ذاكرة المدرسة الجزائرية
كتابي
عمروسي كمال

COURS OBRÉ

SCIENCES NATURELLES

5e

PAR
P. SOUGY
R. CAZALAS
J. AVEZARD

CLASSIQUES
HACHETTE

ذاكرة المدرسة الجزائرية

الوثائق المدرسية القديمة للنظام التعليمي الجزائري، العربي، والأجنبي

موقع ذاكرة المدرسة الجزائرية

أول موقع تربوي يهتم بإعادة نشر

مختلف الوثائق المدرسية القديمة

الجزائرية ، العربية ، والأجنبية

www.kitabbi.com

www.kittabbi.com

ce site est consacré à la publication de documents scolaires anciens.

ذاكرة المدرسة الجزائرية
كتابي
عمروسي كمال

SCIENCES NATURELLES

COURS PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE M. ALBERT OBRÉ
INSPECTEUR GÉNÉRAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
DOCTEUR ÈS-SCIENCES

BOTANIQUE
ZOOLOGIE

PAR P. SOUGY
Professeur agrégé
au Lycée d'Orléans

R. CAZALAS
Professeur agrégé
au Lycée Henri-IV

& J. AVEZARD
Professeur agrégé
au Lycée d'Orléans

5e

CLASSIQUES HACHETTE
79, BD ST-GERMAIN - PARIS VIe

▲ 1

★*Une enquête en forêt permet d'observer non seulement des « Feuillus », c'est-à-dire des espèces arborescentes à feuilles caduques, mais aussi des « Résineux » qui sont le plus souvent des arbres ou des arbustes à feuilles persistantes.*

En sixième, l'étude des arbres de la forêt a été limitée à quelques « Feuillus », le Chêne, par exemple, dont les fleurs femelles sont des organes qui deviennent des fruits clos dans lesquels se trouvent les graines. On les classe parmi les Angiospermes.

Mais en forêt, on a pu voir aussi des « Résineux » tels que les Pins, et ramasser leurs « pommes », ou cônes, tombées en grand nombre sur un tapis d'aiguilles. Peut-être a-t-on déjà cherché à comparer ces cônes à d'autres éléments de la récolte, les glands du Chêne, par exemple. Les cônes des Pins, en effet, sont-ils aussi des fruits et les organes reproducteurs, dont ils dérivent, sont-ils des fleurs? Autrement dit, les arbres à cônes ou Conifères sont-ils, comme le Chêne, des plantes à fleurs? Pour répondre à cette question, nous allons reprendre l'enquête que nous avions commencée en sixième. Et c'est l'appareil végétatif des Conifères qui va retenir d'abord notre attention.

les plantes

© 1959, Librairie Hachette.
Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Les Conifères

1. Quelques observations en forêt.

1. En bordure du bois : les silhouettes d'hiver.

Il suffit de regarder la photographie ci-contre (*fig. 1*) pour se rappeler une observation que l'on a pu faire dans les bois. Tandis que certains arbres (Chênes, Hêtres) perdent toutes leurs feuilles dans l'année (arbres à feuilles caduques), d'autres, tels que les Pins, les conservent (arbres à feuilles persistantes).

2. Dans le sous-bois : les aiguilles, les cônes, la résine.

Entrons maintenant dans le sous-bois (*fig. 2*) parfumé par l'odeur des résines. On marche sur un tapis d'*aiguilles* brunes qui crissent sous les pas. Elles sont encore attachées par deux à de très courts rameaux. Les *cônes* ou « pommes » de Pin sont également nombreux, et la plupart ont leurs écailles bâillantes. Et sur les troncs rougeâtres, à l'écorce crevassée, on remarque des coulées de *résine*.

▶ **Conclusion :** *Les Pins sont des arbres qui* restent verts ; *leurs feuilles ont la forme* d'aiguilles ; *ils donnent des* cônes *qui tombent en entier sur le sol ; ils fabriquent de la* résine.

2. Deux arbres toujours verts : le Pin sylvestre et le Pin maritime.

1. Répartition géographique.

Le premier (*fig. 1*) est originaire de la montagne alors que le second (*fig. 2*) est le Pin des landes et des dunes dans l'Ouest océanique et sur le littoral méditerranéen. Mais comme les deux espèces ont été introduites par l'homme dans de nombreuses forêts de plaine, il est facile de les observer.

2 Silhouettes surprenantes de ces Pins espacés. Expliquer.

3 Pin sylvestre : branche de 3 ans.

4 Reconnaître le bourgeon d'hiver.

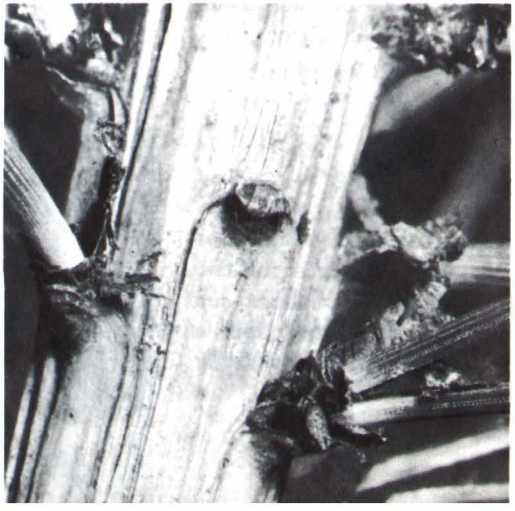
2. Les aiguilles.

Hiver comme été, le Pin porte des feuilles. Pourtant le sol de la pinède est couvert de feuilles mortes. Elles tombent donc comme celles des Chênes ou des Hêtres. Mais si les Pins restent verts, c'est que leurs feuilles ne tombent pas toutes à la fois ; elles tiennent en effet aux branches pendant 3 ou 4 ans. Ces feuilles étroites sont des aiguilles de 5 à 6 cm de long chez le Pin sylvestre (*fig. 4*) ; de 10 à 20 cm chez le Pin maritime. Une telle différence dans la longueur des aiguilles se traduit par une différence d'aspect des rameaux feuillés. Comparez les rameaux du Pin sylvestre à ceux du Pin maritime.

Les aiguilles sont toujours directement insérées par 2 sur un court rameau qui les entraîne dans sa chute, lorsqu'il se détache de la branche. Pour se renseigner sur le mécanisme de cette chute, il est intéressant de comparer une pousse de l'année à une pousse de 3 ans. Comment se présentent les *rameaux courts* situés à la base de 2 aiguilles jumelées (*fig. 5*) ? Il est facile de constater que les aiguilles de 3 ans sont comme déchaussées à leur base (*fig. 6*) ; l'écorce qui enveloppait leur rameau s'en est progressivement détachée. Ainsi dénudés et peu à peu desséchés, les rameaux courts se détachent de la branche pour tomber sur le sol. Chacun emporte dans sa chute les 2 aiguilles qui s'y trouvaient insérées et laisse sur la branche une cicatrice bien visible (*fig. 3*).

5 Rameaux courts de l'année.

6 Rameaux courts de 3 ans.



3. Le tronc et les branches.

1. La tige des Pins est un *tronc* brun rougeâtre de 30 m de haut dont l'écorce n'a pas le même aspect selon qu'elle est jeune ou âgée. Dans la partie supérieure du tronc, qui est la moins grosse, donc la plus jeune, l'écorce est relativement mince et gercée longitudinalement ; vers la base, au contraire, où le diamètre est plus grand, l'écorce est non seulement plus épaisse mais aussi plus profondément crevassée. Ainsi distendue et devenue trop étroite autour d'une tige croissant en épaisseur, elle a été découpée en plaques feuilletées qui se détachent facilement (*fig.* 7).

2. Quand l'arbre jeune pousse sans être gêné, sa tige porte des branches étagées depuis la base jusqu'au sommet. Et comme les branches du bas sont les plus âgées, c'est-à-dire les plus longues, on s'explique que la silhouette de l'arbre soit pyramidale.

En forêt, au contraire, ou dans une plantation, les arbres poussent les uns à côté des autres, en formant des groupes plus ou moins denses. On constate alors que les branches les plus basses, complètement privées de lumière, se dessèchent et meurent ; la cime seule est ramifiée (*fig.* 2) ; aussi les troncs forment-ils ces fûts élancés, dont le parallélisme impressionne le promeneur.

3. De place en place, on rencontre dans le sous-bois des *souches* dont les sections montrent, comme chez le Chêne, le *bois* au centre, et *l'écorce* à la périphérie. Mais de telles souches ne forment aucun rejet ; il n'y a donc pas formation de taillis ; tous les Pins sont issus de graines, c'est-à-dire qu'ils constituent une futaie.

4. Lorsque le bois est mis à nu, il en sort un liquide visqueux et odorant, qui durcit à l'air en se combinant à l'oxygène. Le produit ainsi formé est une *gemme*, c'est-à-dire une résine oxydée. Dans le tronc, les branches et même les feuilles, il y a donc, en plus des vaisseaux conducteurs de la sève brute et de la sève élaborée, de nombreux canaux collecteurs de résine. C'est cette résine que l'on recueille dans la forêt landaise par l'opération du *gemmage*. Elle consiste à faire des entailles longitudinales ou carres, de 9 cm de largeur, à partir d'une hauteur de 0,55 m et jusqu'à 1,30 m au-dessus de la base du tronc. La résine s'écoule dans des augets suspendus au-dessous des carres (*fig.* 7). De la gemme, on obtient par distillation l'essence de térébenthine, la colophane et le brai.

7 Gemmage des Pins : coulée de résine le long de la carre jusqu'à l'auget.

4. Les racines.

Pour les observer il faut aller à la recherche d'un talus, en bordure d'un chemin ou d'une route, là où l'érosion du sol et du sous-sol par les eaux a souvent dégagé un certain nombre de racines. On remarque alors que les unes s'étendent en surface, tandis qu'un pivot s'enfonce profondément dans le sous-sol. Les premières absorbent l'eau de la dernière pluie tandis que le pivot pompe l'eau de la profondeur quand la terre se dessèche en surface. Ainsi, le ravitaillement en eau de la plante est-il toujours assuré par ses racines. De plus, comme les feuilles en forme d'aiguilles ont une surface réduite et qu'elles sont revêtues d'une forte cuticule qui diminue encore la transpiration, on comprend que le Pin s'accommode de sols et de climats relativement secs. On dit qu'il est *adapté à la sécheresse.*

5. Quelques variations saisonnières du Pin.

Elles sont discrètes si on les compare à celles des arbres à feuilles caduques, le Chêne, par exemple.

1. *La reprise de la croissance, au printemps.* En avril, lorsque la température s'élève, les bourgeons terminaux des branches (rameaux longs) augmentent de volume par afflux des sèves. On voit alors leurs écailles se disjoindre et faire se fendiller l'enduit de gemme blanche. La matière vivante devient plus active à mesure qu'elle reçoit plus de nourriture. C'est le réveil printanier des bourgeons (*fig. 8*). Après un temps d'arrêt, on les voit s'allonger en jeunes pousses, qui prennent chez le Pin maritime l'aspect de cordelières tressées, de couleur brune et rehaussées de fils d'argent. Un peu plus tard, on assiste à l'élimination des écailles protectrices, et les rameaux courts, maintenant libérés, portent en pleine lumière leurs feuilles jumelles, dont le vert clair tranche sur le vert foncé des vieilles feuilles.

2. *La vie des rameaux à la belle saison.* Les pousses nées ainsi des bourgeons, au printemps, s'allongent en même temps qu'elles s'épaississent ; les jeunes feuilles grandissent aussi pendant que se prépare une future génération de rameaux, à partir de bourgeons que l'on peut voir déjà se former et qui sommeilleront au cours du prochain hiver.

8 Petite « pomme » au sommet d'un bourgeon en voie de développement.

3. *L'apparition des cônes.* Cette variation saisonnière ne se manifeste que si le Pin a atteint un certain âge, une quarantaine d'années par exemple.

▶ **Conclusion :** *Le Pin est un* arbre *à* feuilles persistantes *en forme d'*aiguilles ; *il produit de la* résine *qui s'accumule dans des canaux distincts des vaisseaux conducteurs des sèves. C'est un* « résineux » *adapté à la sécheresse.*

3. Les cônes et les graines.

A. Les cônes femelles.

1. Les cônes tombés sur le sol de la forêt.

Leurs *écailles* sont le plus souvent écartées les unes des autres ; on voit alors qu'elles s'insèrent sur un axe longitudinal qui prolonge un court pédoncule. Il est difficile de les détacher et impossible de les casser ; c'est qu'elles sont faites de fibres ligneuses à la fois résistantes et souples. Chacune d'elles se termine par un écusson dont le contour s'appliquait étroitement contre le bord des écussons voisins, lorsque le cône était fermé. En examinant la face supérieure des écailles, on remarque deux dépressions de teinte foncée, dont chacune devait servir de logement à un organe caduc, probablement une graine. La réponse est vite donnée si l'on regarde attentivement toutes les écailles du cône. On constate en effet que quelques-unes d'entre elles portent encore dans les dépressions deux petits corps ovoïdes, de couleur brune, qui sont des *graines*. Glissons maintenant une lame de canif sous une graine ; on constate qu'elle se détache facilement et qu'elle entraîne avec elle une lame très mince, aile ligneuse décollée de l'écaille.

▶ **Conclusion :** *Les cônes sont constitués d'écailles qui portent les graines.*

9 Cône mûr de Pin sylvestre.

10 Pin sylvestre : cône d'un an.

2. Les cônes mûrs sur l'arbre.

Si les écailles des cônes tombés sont pour la plupart dépourvues de graines, c'est que celles-ci sont sorties des cônes alors qu'ils étaient encore sur l'arbre (*fig. 9*). On peut d'ailleurs les voir tomber et constater qu'elles descendent en une sorte de vol tourbillonnant. La mince lame attachée à la graine joue donc le rôle d'une aile, qui favorise la dissémination. On comprend que les graines ailées des Pins puissent être transportées assez loin ; c'est en effet ce que l'on constate lorsque l'on parcourt des champs abandonnés en bordure des pinèdes. Les graines germent sur le sol et donnent naissance à de jeunes Pins.

▶ **Conclusion :** *Le Pin se reproduit par des* graines, *comme le Chêne. Mais les graines du Pin ne sont pas logées dans un fruit clos ; elles sont portées à nu par les écailles des cônes, qui n'ont qu'à s'écarter pour libérer les graines.*

3. Les cônes fermés.

En été, on peut voir vers l'extrémité d'une même branche, trois cônes différents :

a) Des cônes mûrs de deux ans, sur le point de tomber (*fig. 9*) ; on n'en voit pas sur la photographie ci-contre (*fig. 11*).

b) Des cônes, dont les écailles encore vertes ne se sont pas encore disjointes (*fig. 10*) ; ce sont des cônes fermés. On en voit deux ci-dessous, dont l'insertion marque l'extrémité de la pousse de l'année précédente. Ces deux cônes ont donc un an.

c) Des cônes de l'année, petits, violacés, tendres, que l'on voit à l'extrême pointe de la toute jeune pousse qui vient de sortir d'un bourgeon terminal (*fig. 11*).

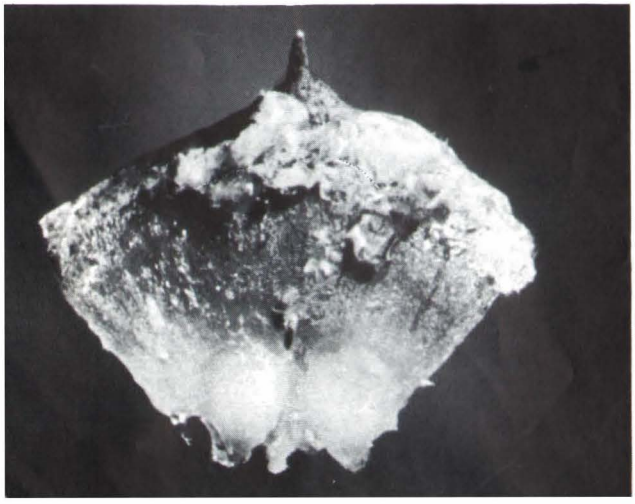
11 Pin maritime : quel est l'âge des cônes ?

12 Pin sylvestre : jeune pousse de l'année portant un cône femelle.

4. Les cônes de l'année.

Voici un rameau de Pin sylvestre photographié en mai (*fig. 12*) ; son extrémité porte un cône femelle, dont le pédoncule recourbé oriente l'organe vers le bas. Les écailles sont minces et souples. Détachons l'une d'elles pour mieux observer sa face supérieure (*fig. 13*). On remarque que le milieu du bord externe est indiqué par une pointe, tandis que vers la partie interne de l'écaille, par où elle s'attachait sur l'axe du cône, se trouvent deux petits corps ovoïdes, qui sont à l'origine des graines. On se rappelle, en effet, qu'une écaille mûre porte deux graines.

13 Pin sylvestre : reconnaître les deux ovules au bas de l'écaille.



Nous avons appris aussi, en sixième, qu'une graine de Pois, par exemple, provient d'un ovule ; on peut donc dire que les deux corps ovoïdes sont deux *ovules* (*fig. 13*).

Mais chez le Pois ou le Haricot, le pistil à un seul *carpelle* contenant les ovules devient une gousse, c'est-à-dire un fruit clos qui contient les graines ; chez le Pin, au contraire, les graines, comme les ovules, dont elles proviennent, sont à nu sur des écailles. Il peut donc sembler difficile de rapprocher des organes aussi dissemblables. Constatons toutefois que le rôle du carpelle, chez le Haricot, et celui de l'écaille, chez le Pin, sont identiques. Les deux organes, en effet, servent d'insertion aux ovules, qui deviennent des graines. On peut donc considérer l'écaille du Pin comme un carpelle (*fig. 13*) ; une telle écaille serait donc une fleur femelle très incomplète. On appelle cône femelle l'ensemble de ces fleurs.

▶ **Conclusion :** *Le cône femelle jeune est un ensemble de fleurs femelles réduites chacune à un carpelle en écaille qui porte deux ovules.*

B. Les cônes mâles. Le pollen.

Un ovule ne peut se transformer en graine que s'il est fécondé par le pollen. Où se trouve donc ce pollen ?

1. Les cônes producteurs de pollen.

Certaines pousses de l'année portent dans leur partie inférieure des groupes d'écailles jaune clair, qu'on appelle encore des *cônes*, sans qu'ils en aient vraiment la forme. Si on les détache un à un, on constate qu'ils sont insérés en spirale. Les cônes enlevés, il ne reste plus que des pousses courtes en voie de développement. On les voit bien sur la *figure 16* au-dessus des cônes.

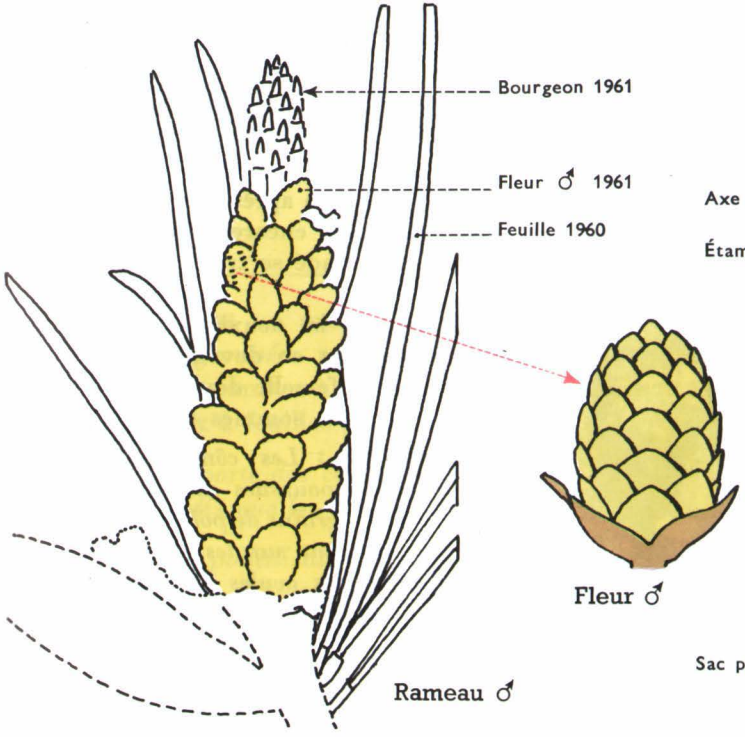
2. Le transport du pollen.

En mai, lorsque le vent souffle sur les branches (*fig. 17*), l'air se charge d'une poussière jaune qui retombe comme une pluie fine, appelée autrefois « pluie de soufre » : c'est du pollen.

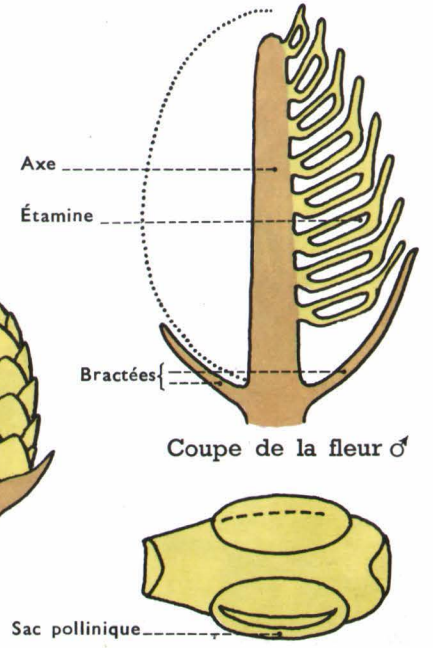
14 Pin sylvestre : extrémité d'une branche portant des cônes mâles groupés à la base de deux pousses nouvelles.

15 Bourgeon avant l'éclosion; les écailles ont été enlevées d'un côté pour montrer les cônes mâles déjà formés.

16 Cône mâle de pin sylvestre.



17 Coupe de fleur mâle.

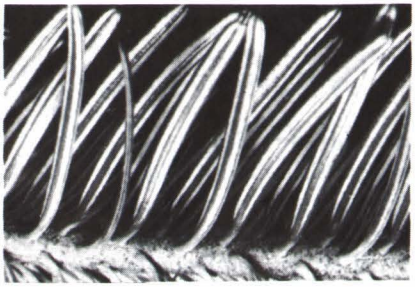


Quelques autres Conifères

En plaine et en montagne, les forêts et les parcs permettent d'observer diverses espèces de Conifères, qu'on appelle habituellement des Sapins. Mais le Sapin de Noël est bien rarement un Sapin (*fig. 23*). C'est presque toujours un Pin ou un Épicéa (*fig. 25, 26 et 27*). Il est donc utile de profiter d'une étude des Conifères pour apprendre à reconnaître quelques-unes de leurs espèces.

S'il est possible de reconnaître par leurs silhouettes quelques Conifères, il est plus sûr de déterminer les espèces à l'aide des caractères des feuilles et des cônes. Les tableaux des pages *14* et *16* accompagnés de quelques photographies peuvent faciliter la résolution de quelques exercices de détermination.

▲ **23** **Sapin : cônes dressés et pourvus d'écailles qui se détachent une à une à maturité.**



▲ **Aiguilles isolées et plates présentant deux cannelures blanches à la face inférieure.**

▼ **24** **Utiliser le tableau ci-dessous pour déterminer quelques arbres conifères.**

Feuilles en aiguilles isolées

Deux raies blanches en dessous; section aplatie — **Cônes** dressés se désagrégeant sur l'arbre — Sapin

Pas de raies — section losangique — **Cônes** pendants tombant tout d'une pièce — Epicéa

Feuilles en aiguilles groupées par deux

Rameau court — Section semi-circulaire — **Cônes** à écailles épaisses — Pin

Feuilles en aiguilles groupées en touffes

courtes et molles tombant l'hiver — **Cônes** petits (3 à 4 cm) — Mélèze

persistantes — **Cônes** globuleux et gros (7 à 10 cm); écailles élargies — Cèdre

Feuilles en écailles triangulaires imbriquées sur quatre rangs — **Cônes** petits et globuleux (2 cm); 6 à 14 écailles — Cyprès

25 ▲

◀ 26

28 ▼

▲ 27 Epicéa isolé au port pyramidal. Reconnaître sur les photographies d'un rameau feuillé (fig. 25) et des cônes (fig. 26) les caractères indiqués dans le tableau de la page 14.

28 Rameau de Mélèze à l'approche de l'hiver : il a déjà perdu une partie de ses feuilles. Le Mélèze est un Conifère à feuilles caduques.

▼ 29 Mélèzes à la belle saison.

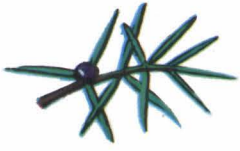
30 Rameau de Genévrier : remarquer les feuilles pointues insérées par trois sur la tige et les fruits, qui sont des cônes charnus à 3 graines et qu'on appelle communément des baies.

31 Rameau d'If : feuilles isolées et dans un seul plan, comme chez le Sapin, mais elles n'ont pas de cannelures blanches; une graine nue par fruit, dans une cupule rouge.

▼ **32** Pour reconnaître le Genévrier et l'If.

Arbres et arbustes à fruits charnus

Feuilles en aiguilles piquantes, par trois.



Fruits charnus bleutés

Genévrier

Feuilles en aiguilles étalées, aplaties, isolées.

Fruits à cupule charnue rouge

If

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

I. *Travaux pratiques.*

I. CONES ET GRAINES

Matériel : un cône mûr de Pin maritime, graines de Pin pignon (Pin parasol) préalablement trempées dans l'eau.

1. Observer une écaille mûre de Pin. La dessiner vue par la face supérieure (légende : écaille, graine, aile). Détacher une graine et son aile.

2. Disséquer une graine de Pin pignon : la briser d'un coup de marteau, achever la dissection à l'ongle. On grattera les réserves blanches et on en frottera un morceau de papier. Qu'observe-t-on? Les goûter. Continuer à enlever les réserves jusqu'à ce qu'on aperçoive la plantule. L'isoler complètement et la dessiner (légende : radicule, tigelle, cotylédons).

3. Couper en travers une autre graine décortiquée. Selon le niveau de la coupe, on peut rencontrer les cotylédons, la tigelle ou la radicule.

4. Essayer de retrouver à la loupe les mêmes organes en coupant une graine de Pin maritime. Que trouve-t-on du côté de l'aile, les cotylédons ou la radicule?

II. FEUILLES

Matériel : Un rameau de Pin, d'Epicéa, de Sapin, d'If. Observer les feuilles (forme, dimensions, insertion, face supérieure, face inférieure). Noter les caractères observés. Etablir un tableau de détermination par un choix judicieux de ces caractères.

Exemple : **1.** Feuilles attachées par 2, 3 ou 5, ...
2. Feuilles attachées par une, etc.

II. *Autres exercices.*

1. Vérifiez à l'aide du dictionnaire le sens des mots : Conifère, gymnosperme, angiosperme.

2. Placez dans l'eau un cône de Pin à écailles bâillantes. Observez les écailles. Laissez le cône sécher. Que prouve cette expérience?

3. Le Pin sylvestre n'est pas seulement adapté à la sécheresse ; il l'est aussi aux climats rigoureux. Cette dernière adaptation n'est-elle pas une conséquence de la première? (Comparez un sol gelé à un sol sec.)

4. Les aiguilles de Pin pourrissent plus lentement que les feuilles des arbres à feuilles caduques. Essayez d'expliquer cette différence.

LES GYMNOSPERMES

1. *Le Pin et les plantes voisines sont des arbres ou des arbustes, c'est-à-dire des plantes ligneuses. Elles produisent presque toutes de la résine. Les feuilles ont presque toujours la forme d'aiguilles et elles sont en général persistantes.*

2. *Un grand nombre de ces plantes portent des cônes, les uns femelles et les autres mâles. Les écailles des cônes femelles peuvent être considérées comme des carpelles étalés en lame. Ces carpelles portent des ovules, mais ils ne les enferment pas. On dit que les ovules sont nus.*

3. *Les graines, qui proviennent des ovules, sont également nues et la plantule qu'elles renferment possède plusieurs cotylédons.*

Ces plantes à graines nues forment le **sous-embranchement des Gymnospermes** (1).

(1) Du grec : *gumnos*, nu ; *sperma*, semence. Plante qui a les semences ou graines à nu.

ANGIOSPERMES ET GYMNOSPERMES

1. *Les plantes étudiées en Sixième appartiennent au sous-embranchement des Angiospermes (plantes à ovules enclos).*

2. *Les plantes que nous venons d'étudier appartiennent au sous-embranchement des Gymnospermes (plantes à ovules nus).*

Toutes ces plantes se reproduisent par des graines qui résultent de la transformation des ovules, après leur fécondation par le pollen.

Les deux sous-embranchements sont ainsi réunis en un vaste ensemble,

L'EMBRANCHEMENT DES PHANÉROGAMES (1).

(1) Du grec : *phaneros* apparent ; *gamos*, mariage. Ovules et pollen sont en effet visibles.

1 Le Polypode vulgaire : il doit son nom à la disposition de ses racines et on le reconnaît à la forme de ses feuilles.

2 Les Fougères

★ *Forêts, landes, champs abandonnés, vieux murs, autant de milieux où l'on trouve des Fougères. Ces plantes se reconnaissent à l'aspect de leurs feuilles qui sont le plus souvent divisées. Peut-être ont-elles laissé un mauvais souvenir si l'on a eu l'imprudence de rompre à la main le pétiole d'une feuille de Fougère Grand-Aigle. Il arrive que la taille de cette espèce dépasse celle d'un homme. Certaines Fougères tropicales sont même arborescentes ; leurs ancêtres constituaient d'immenses forêts. Aujourd'hui, la plupart des Fougères sont des plantes herbacées, dont certaines espèces de petite taille affectionnent les rochers et les vieux murs. Le Polypode vulgaire est l'une d'elles ; on peut facilement l'observer en place et le récolter. Aussi le choisirons-nous comme exemple.*

1. Le Polypode vulgaire : une plante qui ne montre que ses feuilles.

Le nom de cette Fougère a de quoi surprendre ; sans doute les racines sont-elles multiples et fixées au sol en de nombreux endroits ; en tout cas, seules les feuilles sont visibles au-dessus du sol.

A. Les feuilles.

Elles constituent les seules parties aériennes de la plante.

● *Les feuilles étalées.* Chaque touffe de feuilles que l'on voit sur la figure 1 est un pied de Polypode. Observons une feuille. La nervure principale, qui prolonge le pétiole sortant de terre, porte à droite et à gauche un certain nombre de *lobes* qui représentent les parties d'un *limbe* « une fois divisé ». On trouve cette expression dans la Flore, et ce caractère sert à distinguer le Polypode d'autres Fougères chez lesquelles le limbe est deux fois divisé.

▸ Conclusion : *Les feuilles du Polypode sont des feuilles lobées dont le pétiole sort de terre.*

● *Les feuilles en forme de crosse.* Au printemps, quand les feuilles sortent de terre, leur pétiole et leur nervure principale sont enroulés en forme de crosse. Remarquer sur la *figure* 2 les lobes du limbe recroquevillé. Au cours de la croissance, la nervure principale se redresse, les lobes s'étalent ; la jeune feuille, qui était brune, devient verte ; la fonction chlorophyllienne peut maintenant se manifester.

B. La tige et les racines.

Pour les voir, il faut les déterrer avec précaution. On constate alors que les pétioles d'une touffe s'insèrent sur un organe allongé, relativement épais et parsemé d'écailles brunes (*fig. 3 et 4*). Il porte çà et là des filaments grêles, terminés par une coiffe et pourvus de poils absorbants ; ce sont des *racines*. L'organe allongé, qui porte des *feuilles* et des *racines* est donc une *tige*, et les racines qui se développent sur elle sont dites des *racines adventives* (*fig. 4*).

2 et 3 Rhizome avec jeunes feuilles en crosse.

Maintenant, épluchons la tige, c'est-à-dire débarrassons-la des écailles et des racines. On peut chercher à la goûter, comme le font les enfants de la campagne, pour apprécier la saveur de réglisse que laisse dans la bouche le produit qu'elle renferme. Cette tige souterraine relativement charnue, qui renferme des substances de réserve, est un *rhizome*.

4 Rhizome avec racines adventives.

C. Structure des organes.

Si l'on observe au microscope une coupe fine que l'on a faite au rasoir en travers du rhizome, on voit des vaisseaux du bois et du liber. On en verrait également sur des coupes de racines, de pétiole, de lobes foliaires. Le Polypode est donc une plante pourvue de *vaisseaux* conducteurs des sèves, comme les Angiospermes et les Gymnospermes. C'est aussi une *plante vasculaire.*

D. La vie du Polypode.

L'appareil végétatif du Polypode, c'est-à-dire les racines, la tige et les feuilles, assure la nutrition minérale et carbonée de la plante. L'eau et les sels minéraux tirés du sol par les racines forment la *sève brute* qui circule dans les *vaisseaux du bois ;* le gaz carbonique absorbé par les feuilles vertes à la lumière sert à élaborer les aliments carbonés, dont une partie s'accumule dans la tige souterraine. Le Polypode est donc vivace par son rhizome. Ses feuilles vivent plus d'un an ; aussi la plante reste-t-elle verte au cours de l'hiver.

▸ Conclusion : *Le Polypode est une* plante vasculaire ; *il est* vivace *par son* rhizome.

2. Une plante qui se reproduit sans ovules et sans pollen, c'est-à-dire sans graines.

A. Les sporanges et les spores.

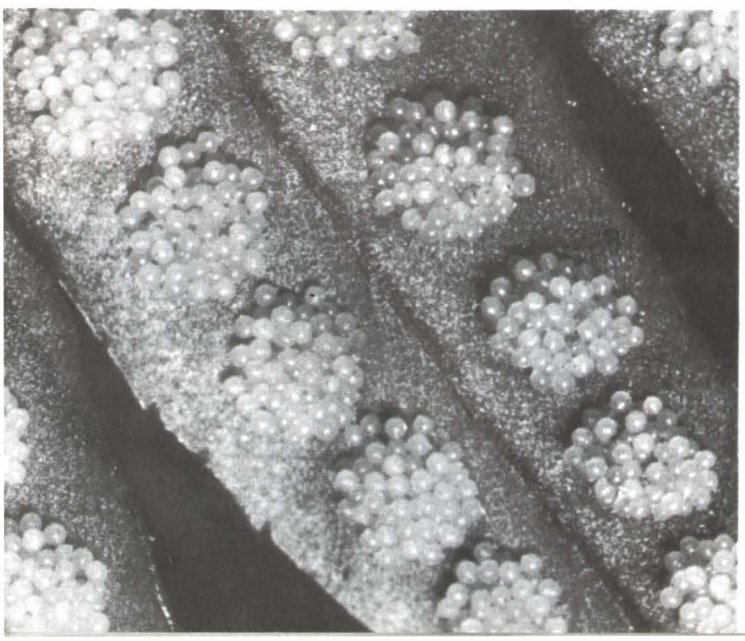
La plupart des feuilles présentent souvent à la face inférieure des taches arrondies, d'aspect granuleux, successivement vertes, jaunes et brunes.

Si on les examine à la loupe, on constate que chaque tache correspond à un amas de petites boules (*fig. 5*). Détachons quelques boules et observons-les au microscope. On voit que chacune d'elles est munie d'un anneau incomplet ou arceau, de couleur brune, dont chaque élément — une cellule — a une membrane épaissie en fer à cheval, ce qui donne à l'arceau l'aspect d'une portion de roue dentée (*fig. 6*). Par temps sec, l'arceau, qui perd de l'eau, se rétrécit ; de petits grains sont libérés. On donne le nom de *spores* (du grec, *spora*, semence) à ces petits grains et on appelle *sporange* le sac qui les contenait. Ainsi, chaque amas est un groupe de sporanges (étymologiquement, sac à spores) auquel on donne le nom de *sore.*

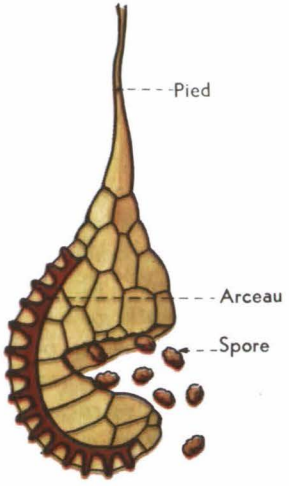
B. La germination des spores.

Puisqu'une gousse de Haricot et une pomme de Pin libèrent des graines qui reproduisent la plante, on pourrait penser

▼ 5 Sores de sporanges à nu.



▼ 6 Ouverture d'un sporange de Polypode.



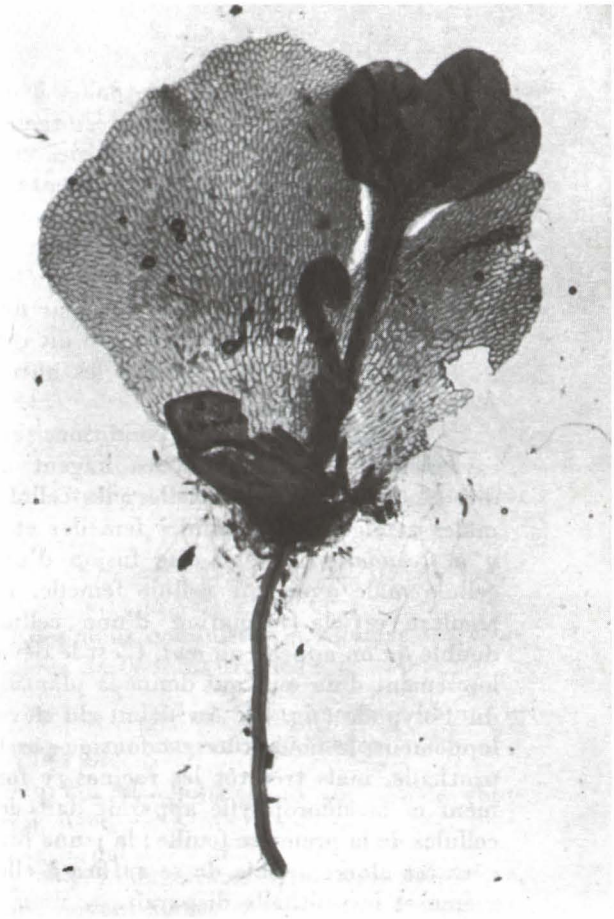
que les spores, en germant, vont donner une petite fougère. Il n'en est rien. Quand une spore germe, on n'assiste pas au développement d'une plantule, mais à la formation d'une petite lame verte, d'abord allongée (*fig. 7*), puis élargie en forme de cœur, dont la pointe marque l'emplacement de la spore (*fig. 9*). Entre la pointe et l'échancrure qui sépare les deux lobes, la lame est plus épaisse que près des bords ; c'est au niveau de ce « coussinet » qu'elle est fixée au sol par de fins filaments qui ne sont pas des racines. Leur structure est en effet fort simple, comme il est facile de s'en rendre compte avec un microscope : on les appelle des *rhizoïdes*.

Ainsi, une *spore*, qui germe, donne naissance à une petite plante pourvue de rhizoïdes et de chlorophylle, c'est-à-dire à un organisme capable d'assurer seul sa nutrition minérale et carbonée. On donne le nom de *prothalle* à cette curieuse petite plante.

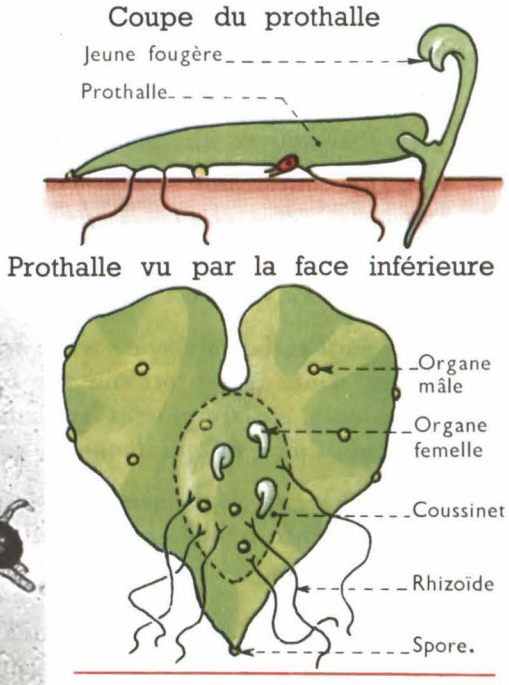
C. L'origine et le développement de la plantule.

Si l'on a réussi à obtenir et à cultiver des prothalles sur du terreau humide, on pourra voir que certains d'entre eux ont donné naissance à une fougère en miniature, c'est-à-dire à une *plantule* de Polypode (*fig. 8*).

Quelle est l'origine de cette plantule ?

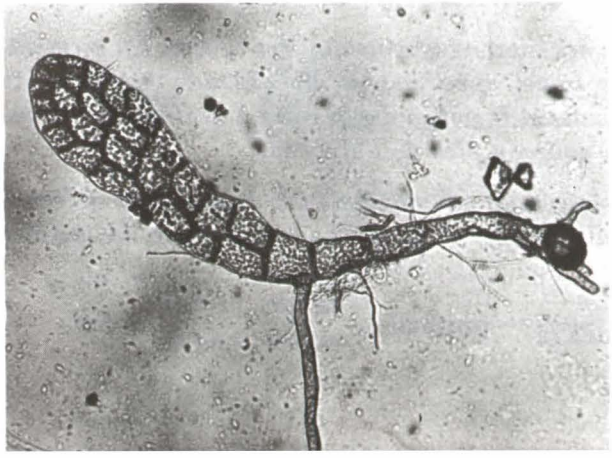


▲ 8 Jeune Fougère fixée à son prothalle.



9 Prothalle plus âgé qui porte les organes reproducteurs à sa face inférieure. ▶

7 Reconnaître la spore qui a germé en donnant ce jeune prothalle déjà pourvu de rhizoïdes et de corpuscules chlorophylliens. ▼



A la face inférieure du prothalle, il est possible de voir au microscope des organes reproducteurs, dont les uns sont des sacs arrondis (*fig. 10 et 11*), d'où s'échappent des cellules reproductrices munies de fouets natatoires, tandis que les autres peuvent être comparés à de petites bouteilles (*fig. 11*), dont le fond est occupé par une cellule reproductrice immobile. On dit que les premiers sont *mâles* et que les autres sont *femelles*.

Le moment venu, et si les conditions sont favorables, les cellules mâles nagent en direction des organes femelles ; les cellules mâles atteignent les cellules femelles et il y a *fécondation*, c'est-à-dire fusion d'une cellule mâle avec une cellule femelle. Le résultat est la formation d'une cellule double qu'on appelle un *œuf*. C'est le développement d'un œuf qui donne la plantule du Polypode (*fig. 8*). Au début du développement, la nourriture est fournie par le prothalle, mais très tôt les racines se forment et la chlorophylle apparaît dans les cellules de la première feuille ; la jeune fougère est alors capable de se suffire à elle-même et le prothalle disparaît.

▶ **Conclusion** : 1. *Le Polypode produit des* spores, *qu'il ne faut pas confondre avec des graines.*

2. *Chaque spore, en effet, est une cellule qui donne naissance à un prothalle sur lequel se forme un* œuf, par fécondation.

3. *L'œuf se développe et donne un nouveau Polypode.*

Remarque : Chez les plantes à fleurs, nous avons vu que le cycle de développement s'étend de la graine à la graine, en passant par la fleur, dans laquelle se forment les ovules et le pollen.

Chez le Polypode, le cycle de développement est une succession de deux plantes, le Polypode et le prothalle : le Polypode engendre le prothalle, et le prothalle engendre le Polypode. Il n'y a ni pollen, ni ovules ; ce sont les organes reproducteurs du prothalle qui les remplacent. Difficiles à observer, ces organes ont été longtemps ignorés. Aussi a-t-on opposé aux Phanérogames des plantes telles que le Polypode, qui « cachent » les détails de leur reproduction. On les a appelées des *Cryptogames* (1).

Le Polypode est une *Cryptogame*, c'est-à-dire une plante *sans fleurs* et *sans graines* ; elle possède des vaisseaux : c'est une *Cryptogame vasculaire*.

(1) Du grec : *cryptos*, caché ; *gamos*, mariage, union.

RÉSUMÉ

● 1. *Le Polypode est une plante dont l'appareil végétatif comprend :*

1° *Une* tige souterraine *relativement charnue qui est un* rhizome ;

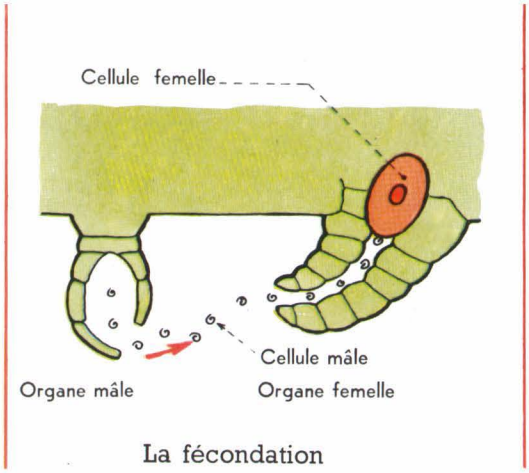
2° *Des* racines *disposées le long de cette tige, c'est-à-dire des* racines adventives ;

3° *Des feuilles aériennes vertes profondément lobées. Ces organes renferment des vaisseaux : le Polypode est une* plante vasculaire.

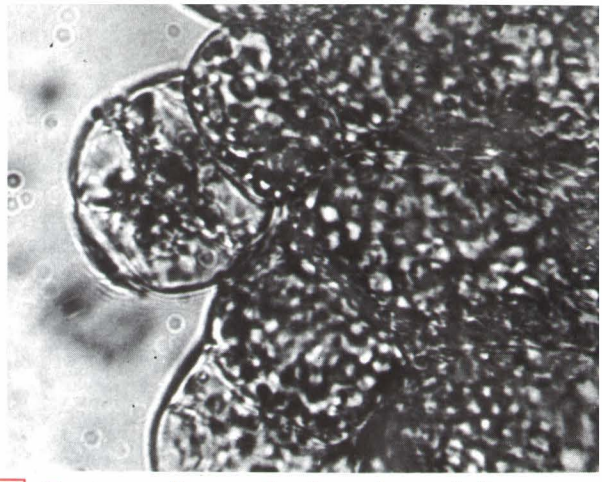
● 2. *Les feuilles du Polypode portent des* sporanges *contenant des* spores. *En germant, une spore donne un* prothalle *sur lequel apparaissent des organes reproducteurs microscopiques, qui remplacent les ovules et le pollen des plantes à graines. La fécondation produit un* œuf, *qui donne un nouveau pied de Polypode.*

● 3. *Le cycle de développement du Polypode est une succession de deux plantes indépendantes : la* plante feuillée *qui produit les spores, le* prothalle *qui porte les organes reproducteurs.*

● Plante feuillée → *(Polypode)* → *spores* → prothalle $\left\langle \begin{matrix} \textit{cellule femelle} \\ \textit{cellule mâle} \end{matrix} \right\rangle$ *œuf.*



10 **Comparer entre eux les organes reproducteurs.**



11 **Organes mâles en bordure du prothalle.**

Quelques autres Fougères et plantes voisines

1. Les Fougères.

Elles sont nombreuses.

A. Le tableau ci-dessous, accompagné de quelques photographies (*fig. 13 à 20*) permet de reconnaître quelques espèces de France, parmi les plus communes.

B. D'autres Fougères, sensibles au froid, sont cultivées en serre ou en appartement.

Elles nous conduisent à signaler les Fougères de la forêt tropicale :

- Les espèces arborescentes, dont le tronc peut atteindre 20 mètres ;
- Les Fougères lianes, au pétiole volubile ;
- Les Fougères suspendues ou épiphytes, qui vivent fixées sur le tronc des arbres.

Tableau de détermination de quelques Fougères.

I. Feuilles entières — Scolopendre

II. Feuilles à lobes réunis entre eux par leur base — Polypode

III. Feuilles à divisions principales séparées jusqu'à la base

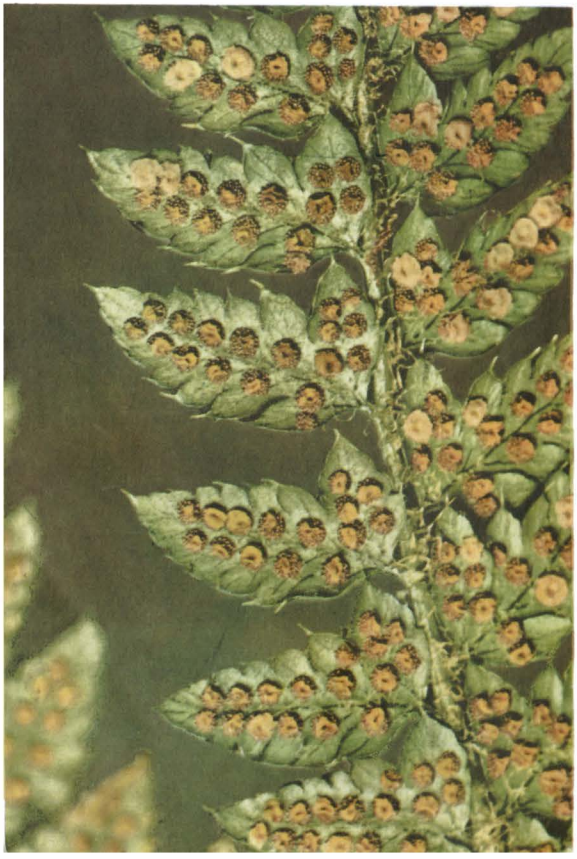
Feuilles à folioles lobées

a) lobes peu divisés — Fougère mâle

b) lobes très divisés — Fougère femelle

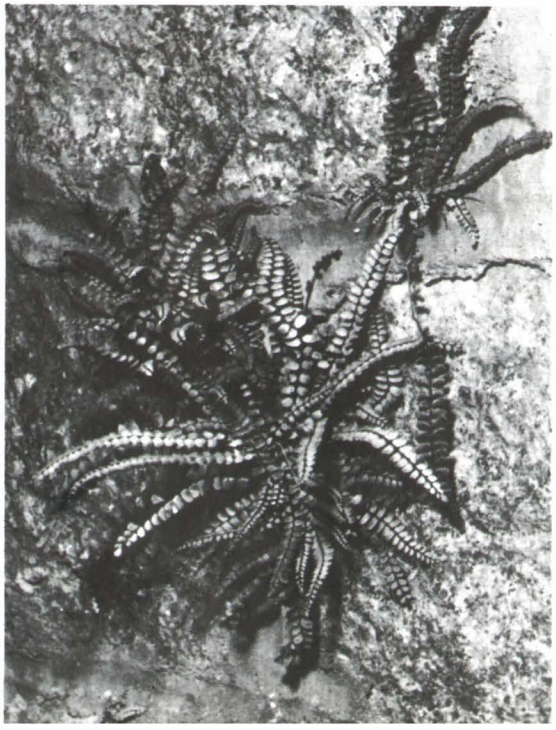
Feuilles à folioles composées — Fougère Aigle

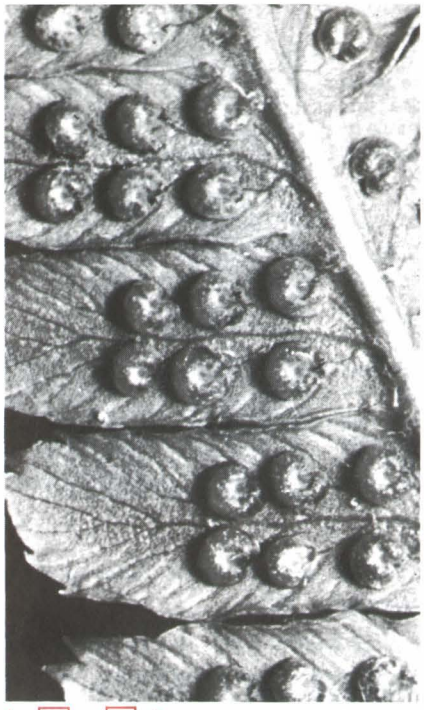
◄ 13 et 14 ▲ La Scolopendre des murs et des forêts humides, dont la disposition des sores rappelle celle des appendices d'un Myriapode, d'où son nom. Ses feuilles sont entières et on l'appelle encore Langue de Cerf.



◄ 15 L'Aspidium vivace des bois ombragés doit son nom à la lame en forme de bouclier qui protège chaque sore.

16 La Capillaire des murs et des rochers, qui ressemble à une touffe de cheveux noirs, après ▼ la chute des lobes de ses feuilles.



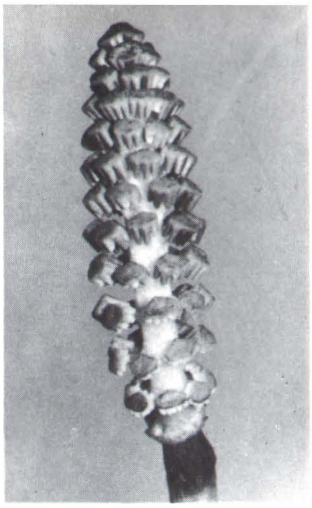


▲ 17 et 18 ▶ La Fougère mâle aux feuilles composées de folioles à lobes dentés; sores protégés par une membrane attachée sur le côté et rhizome renfermant de la filicine, très active contre le Ver solitaire.

▼ 19 et 20 ▶ La Fougère Grand-Aigle. Grande Fougère des terrains siliceux : feuilles à pétiole robuste pouvant atteindre 2 m de hauteur; sores protégés en bordure des feuilles.

◀ 21 La Prêle ou Queue de Cheval : tige stérile à surface cannelée et rameaux insérés à la base de collerettes à bord denté.

22 Épi sporifère à l'extrémité d'une tige fertile : remarquer les sporanges à la face inférieure des écussons, que l'on a écartés les uns des autres. ▶



2. Les Prêles et les Lycopodes.

● On trouve habituellement les Prêles dans les fonds humides et siliceux ; leurs tiges aériennes se désarticulent facilement ; les unes sont ramifiées et stériles, les autres ne sont pas ramifiées mais fertiles (*fig. 21*) ; elles se terminent alors par un *épi sporifère* (*fig. 22*).

● *Les Lycopodes* sont de petite taille, et leurs spores microscopiques constituent une poudre qu'on utilisait en pharmacie pour rouler les pilules et au théâtre pour provoquer des éclairs.

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

I. *Observation de quelques feuilles de Fougères aux travaux pratiques. Matériel* : une feuille de Polypode, de Fougère mâle, de Fougère Grand-Aigle.

1. Reconnaître la nervure principale et dessiner un fragment de cette nervure, ses ramifications quand elle en présente, et la partie du limbe qu'elle porte.

2. Examiner les sporanges à la loupe. Où sont-ils placés sur le limbe ? Sont-ils nus (*fig. 5*) ou recouverts (*fig. 17*) (par les bords des folioles ou par une lame supplémentaire) ? Dessiner dans chaque cas un sore de sporanges.

3. Observer au microscope quelques sporanges, d'abord à sec, puis dans une goutte d'eau. Dessiner quelques spores.

II. *Autres exercices.*

1. Vérifiez à l'aide du dictionnaire le sens des mots : *phanérogame*, *cryptogame vasculaire*, *rhizome*.

2. En vous aidant des photographies de quelques Fougères représentées dans ce chapitre, citez une Fougère à feuilles entières, une Fougère à feuilles une fois divisées, une Fougère à feuilles deux fois divisées. Leurs sores sont-ils nus ou recouverts ?

3. Coupez en travers et un peu obliquement la base du pétiole de la Fougère Grand-Aigle. Observez la section : le dessin qui s'y trouve ressemble aux Aigles adossés du blason de la maison d'Autriche ; il représente les sections des vaisseaux et des fibres du pétiole (*fig. 20*).

Le Polypode, la Prêle et le Lycopode ont en commun les caractères suivants :

1. *Leur appareil végétatif, constitué de racines, de tiges et de feuilles, renferme des vaisseaux. Ce sont des* plantes vasculaires.

2. *Leurs feuilles portent des sporanges qui contiennent des* spores. *Ces spores germent en donnant des* prothalles *producteurs d'œufs et les œufs donnent de nouvelles plantes. Il y a donc alternance de deux organismes différents : la plante feuillée qui produit des spores, les prothalles qui produisent des œufs. Le Polypode, la Prêle, le Lycopode, qui sont des plantes sans fleurs et sans graines, sont pourvus de vaisseaux ; on les réunit dans*

L'EMBRANCHEMENT DES CRYPTOGAMES VASCULAIRES.

3 Les Mousses

★ *En forêt, nos observations ont porté sur les arbres, feuillus ou résineux, et sur les Fougères. Examinons maintenant des plantes de petite taille qui forment le tapis du sous-bois mais que l'on trouve aussi sur l'écorce des arbres et à la surface des rochers. On les appelle des* Mousses. *Si elles sont particulièrement abondantes dans les bois, elles ne manquent jamais dans les champs et les prairies, sur les murs et sur les toits. On peut même en trouver dans l'eau des mares, des étangs, des marécages et des rivières. Le monde des Mousses terrestres et aquatiques est riche en espèces, mais nous n'en retiendrons que quelques-unes parmi les plus communes. Et c'est le Polytric des sous-bois que nous prendrons d'abord comme exemple.*

Le Polytric

1. Habitat.

Le Polytric est très commun dans les bois ; on le trouve sur le sol, où il forme des touffes d'un vert sombre ; les pieds ne sont pas très serrés, et leur taille peut atteindre une dizaine de centimètres. C'est donc une Mousse relativement grande, qui constitue un bon matériel pour les travaux pratiques.

2. La plante feuillée.

Certaines des plantes d'une touffe (*fig. 1*) se prolongent par un filament rougeâtre que termine un organe pourvu d'une coiffe ; les autres en sont, au contraire, dépourvues. Examinons d'abord leur partie commune, c'est-à-dire la plante feuillée.

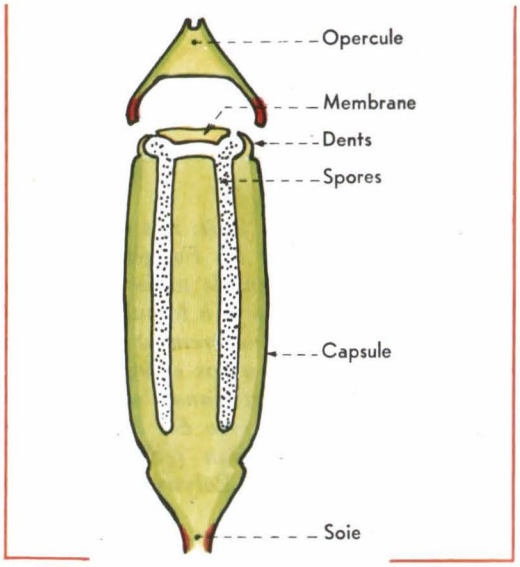
● Chaque plante présente une tige ordinairement simple qui porte de nombreuses feuilles. Celles de la base sont très petites ; au-dessous d'elles, on voit de nombreux poils blancs ou roses et l'on constate que chaque pied s'insère sur une sorte de tige souterraine.

● Les feuilles aiguës et dentées peuvent atteindre 15 mm de longueur ; si on les examine à la loupe ou mieux au microscope, on remarque que leur base est claire et sans chlorophylle tandis que le reste est rendu sombre par une soixantaine de lamelles vertes disposées à la face supérieure comme les feuillets d'un livre. Aucun vaisseau conducteur des sèves ne s'y trouve ; il en est de même dans la tige et dans les poils qu'elle présente à sa base.

Le Polytric n'est pas une plante vasculaire.

1 Le Polytric : plantes feuillées dont quelques-unes portent un filament terminé par une capsule.

2 Capsules de Polytric avec leur coiffe poilue.

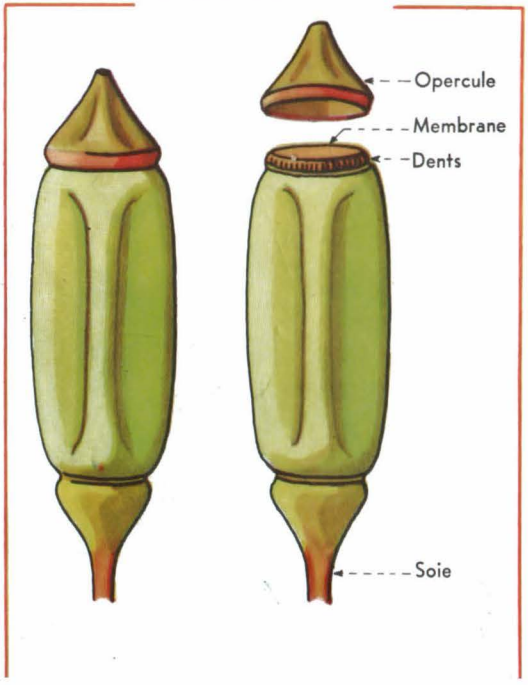


3 Coupe longitudinale d'un sporange.

● La présence de chlorophylle dans les feuilles permet au Polytric d'utiliser le gaz carbonique de l'air quand il est éclairé. L'eau du sol et les sels minéraux dissous pénètrent dans la plante non seulement par les poils mais aussi par les feuilles.

▶ Conclusion : *Le Polytric est dépourvu de vaisseaux ; il utilise le gaz carbonique de l'air comme les autres plantes vertes.*

4 Capsules de Polytric : l'une est décoiffée, l'autre est désoperculée ; remarquer les dents autour de l'orifice.



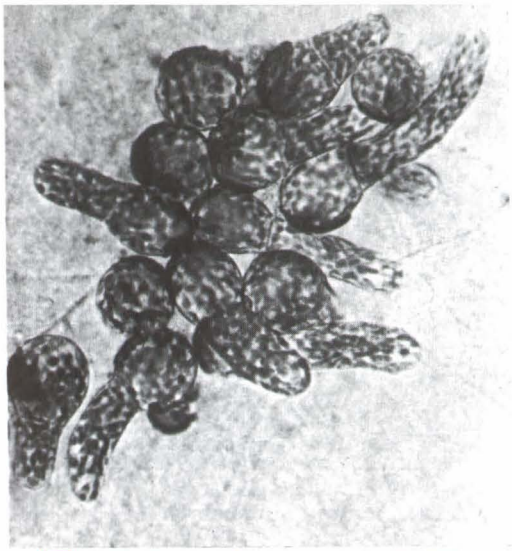
3. Le sporogone.

● Nous avons remarqué que certains pieds de Polytric se prolongent par un filament rougeâtre à l'extrémité duquel se trouve un organe recouvert d'une coiffe. Le filament est la *soie*, et l'organe coiffé, la *capsule*. La *soie* et la *capsule* constituent le *sporogone*.

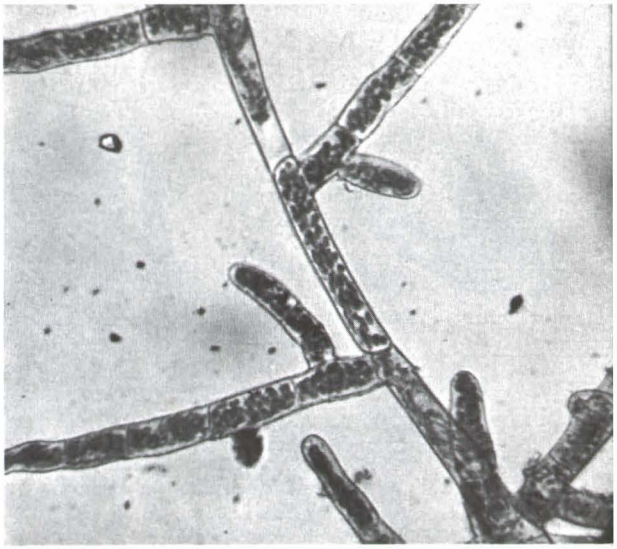
● A l'extrémité supérieure de la soie, qui a 4 à 8 cm de longueur, on voit un col séparé de la capsule par un sillon (*fig.* 2). La *coiffe* en forme de cône et garnie de poils doit être enlevée pour étudier l'organisation de la capsule. La capsule maintenant décoiffée n'est pas encore ouverte. On aperçoit, en effet, un petit couvercle surmonté d'une pointe en son milieu : c'est l'*opercule*. Enlevons cet opercule. L'orifice de la capsule, bordé de rouge, est fermé par une membrane circulaire qui est maintenue par 64 petites dents périphériques. Ainsi, l'ouverture, c'est-à-dire la déhiscence de la capsule, nécessite la chute de la coiffe, de l'opercule et de la membrane.

● De la capsule inclinée à la maturité et maintenant ouverte s'échappent de petits grains qui tombent sur le sol. Ces petits grains sont des *spores*, et la capsule est un *sporange*.

Si le sol est humide et tiède, les spores germent (*fig.* 5) en donnant un mince fila-



5 Germination des spores du Polytric.



6 Filament ramifié issu d'une spore.

ment qui ne tarde pas à se ramifier (*fig. 6*) ; chacune de ses cellules montre au microscope des corpuscules verts grâce auxquels l'assimilation chlorophyllienne est possible à la lumière.

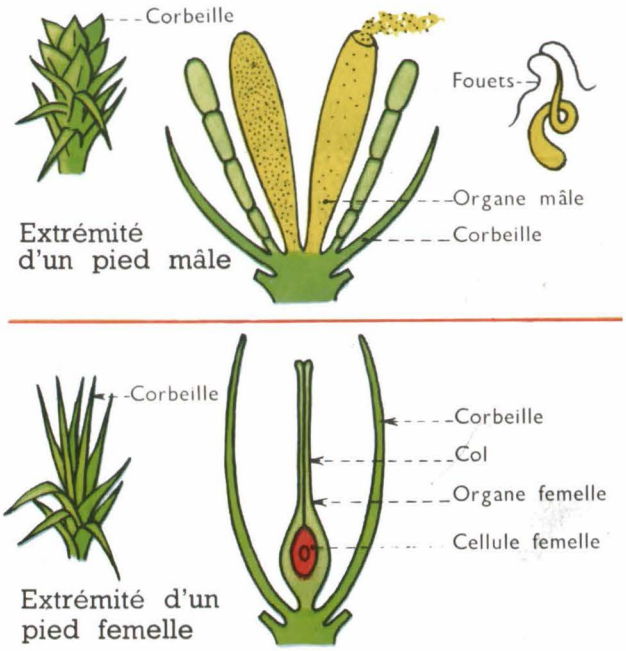
De place en place, le filament ramifié forme des bourgeons qui donnent de jeunes pieds de Polytric (*fig. 6*) ; ainsi une nouvelle touffe de mousse se constitue à partir d'une spore sur le sol de la forêt.

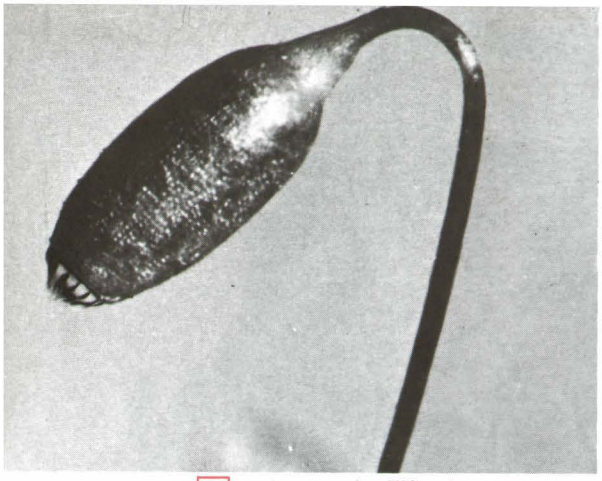
4. L'origine du sporogone.

Dans une touffe de Polytric, certains pieds seulement portent un sporogone. C'est du moins ce que l'on observe en été et en automne. En mai et juin, au contraire, les sporogones ne se sont pas encore développés et chaque pied se termine par une petite corbeille de feuilles. Mais les corbeilles ne sont pas toutes semblables. Les unes sont formées de feuilles longues (15 à 20 mm) et dressées, alors que les autres présentent des feuilles larges et étalées. Les sporogones sont toujours insérés dans les premières ; on ne les trouve jamais dans les secondes. Aux deux sortes de corbeilles, en effet, correspondent deux sortes d'organes reproducteurs. Dans les corbeilles à feuilles longues, il y a de petites bouteilles à long col contenant chacune une *cellule femelle* analogue à celle qui a été signalée dans les bouteilles à col court d'un prothalle de Polypode (*fig. 7*). Les corbeilles à feuilles larges, au contraire, abritent quelques petites massues qui sont autant de sacs remplis de *cellules mâles* munies de 2 fouets natatoires (*fig. 7*).

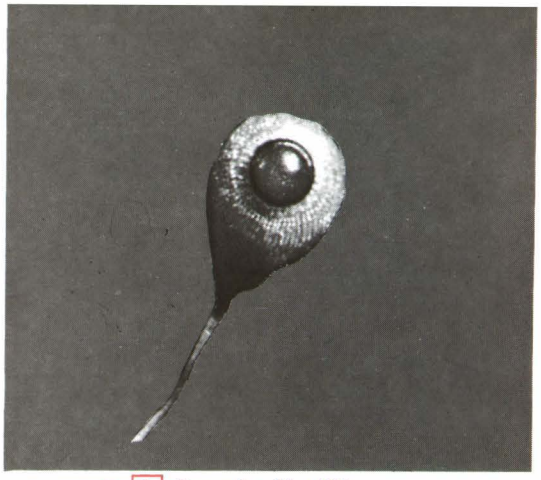
Si les conditions de température et d'humidité sont favorables, les *cellules mâles* nagent en direction des *cellules femelles*, et la fécondation s'effectue. Un *œuf* se déve-

7 Organes mâles et organes femelles dans les corbeilles terminales ; une cellule mâle avec ses fouets locomoteurs.



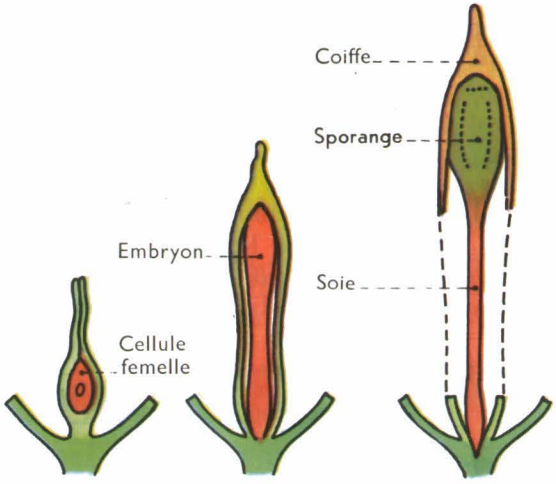


▲ 8 Capsule décoiffée de Mnium.



▲ 9 Capsule décoiffée de Funaire hygrométrique

▼ 10 Développement du sporogone.



loppe sur place, c'est-à-dire dans une corbeille à feuilles longues ; un *sporogone* prend ainsi naissance au sommet de la plante feuillée (*fig. 10*) : la partie inférieure donne la soie tandis que la partie supérieure se renfle pour former la capsule.

▶ **Conclusion :** *Le* sporogone, *c'est-à-dire la soie et la capsule, naît d'un œuf formé au sommet de la plante feuillée.*

Le cycle de développement du Polytric est une succession de deux organismes comme celui du Polypode. Mais chez le Polytric, l'œuf est porté par la plante feuillée, alors qu'il se trouve sur le prothalle du Polypode. Inversement, les spores sont formées par la plante feuillée, chez le Polypode, et par le sporogone, chez le Polytric.

RÉSUMÉ

● 1. *Le Polytric est une* plante verte sans vaisseaux ; *son appareil végétatif est formé de* tiges feuillées *reliées entre elles par un filament vert et ramifié.*

● 2. *Certaines tiges feuillées portent des organes reproducteurs* mâles *tandis que d'autres portent des organes reproducteurs* femelles. *La fécondation donne un* œuf *qui se développe au sommet de la tige feuillée en un* sporogone *producteur de* spores. *Une spore en germant donne un filament sur lequel apparaissent de nouvelles tiges feuillées de Polytric.*

● 3. *L'alternance régulière du* Polytric *et du* sporogone *peut être ainsi résumée :*

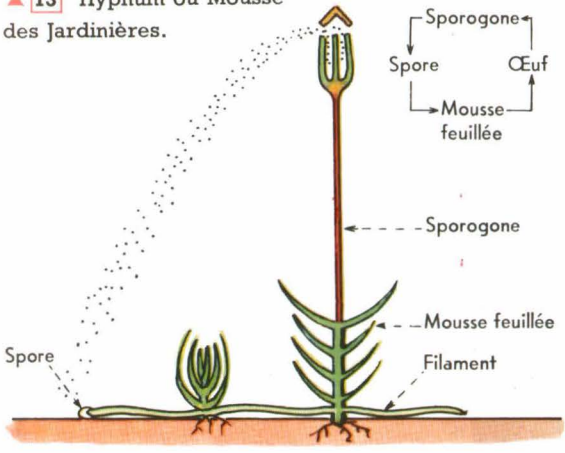
Polytric ⟨ → *organes femelles* → *cellules femelles* / → *organes mâles* → *cellules mâles* ⟩ *œuf* → sporogone → *spores*

▲ 11 Funaire hygrométrique.

▲ 12 Mnium des bois humides.

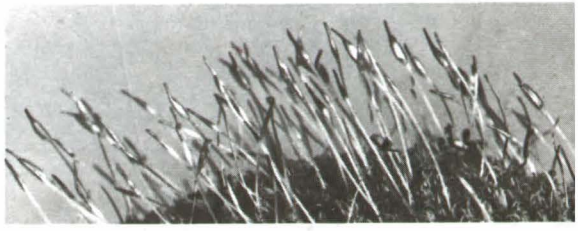
▲ 13 Hypnum ou Mousse des Jardinières.

▲ 14 Fontinale des eaux douces.



◀ 16 Cycle de développement.

▼ 15 Barbule des murs.



17 Une tourbière dans la Grande-Brière.

18 Marchantia : chapeaux mâles lobés et femelles divisés.

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

I. *Travaux pratiques.*

Matériel : Quelques pieds d'une Mousse : Polytric, Funaire ou Barbule.

I. L'APPAREIL VÉGÉTATIF

1. Reconnaître les organes de l'appareil végétatif : tige, feuilles, poils.

2. Examiner une feuille à la loupe (forme, dimensions, insertion sur la tige) et au microscope (une feuille est placée dans une goutte d'eau entre lame et lamelle : observer les cellules vertes et leurs corpuscules chlorophylliens).

II. LE SPOROGONE

1. Reconnaître la soie et la capsule ; dessin et légende (soie, capsule, coiffe).

2. Enlever la coiffe et dessiner la capsule décoiffée ; reconnaître l'opercule (dessin et légende).

3. Enlever l'opercule et examiner les dents à la loupe. Couper le sporange en travers et observer la section ; où sont logées les spores ? Observer quelques spores au microscope.

II. *Autres exercices.*

1. On trouve des Mousses non seulement au printemps et en automne, mais aussi en hiver. Les périodes de vie ralentie sont plutôt celles d'un été chaud et sec. Comprenez-vous pourquoi ?

2. Détacher d'un mur un coussinet de Barbule, par exemple. Le tenir au sec et l'observer quand il est complètement desséché. Le placer dans l'eau et le retirer au bout d'un quart d'heure. Observer la Mousse le lendemain ; était-elle morte ? Conclure en donnant une définition de la reviviscence.

3. Faire la même expérience avec des pieds de Funaire ou de Polytric. Ne mettre au contact de l'eau que la base de certains d'entre eux. Quelle différence constate-t-on ? Chercher une explication (la circulation de l'eau dans la plante est-elle facilitée par la présence de vaisseaux ?).

4. Comparer le cycle de développement d'une Mousse à celui d'une Fougère :

Où se forment les spores ?
Où se forme l'œuf ?
Que donne la spore ? Que donne l'œuf ?
Conclusion.

Le Polytric *et les plantes voisines ont en commun les caractères suivants :*

1. *Leur appareil végétatif, de petite taille est généralement formé de tiges et de feuilles ; il est dépourvu de racines et de vaisseaux.*

2. *Les spores se forment dans le sporange d'un sporogone ; celui-ci est issu d'un œuf porté par la plante feuillée.*

Ces plantes vertes sans vaisseaux, *chez lesquelles la* plante feuillée alterne *avec un* sporogone, *forment*

L'EMBRANCHEMENT DES MOUSSES.

4 Les Algues

★ *En forêt, l'écorce des arbres est souvent colorée par une poudre verte inégalement répartie à sa surface. On la trouve plus étendue là où l'humidité est la plus forte et la lumière suffisante. Elle peut même se développer à la surface des pierres dans les endroits humides. Cette poudre est vivante, formée de minuscules plantes vertes isolées ou groupées* (fig. 2).

D'autres plantes vertes à l'appareil végétatif très simple constituent dans les étangs ou les bassins des masses parfois visqueuses que l'on peut récolter à l'aide d'un bâton ; elles sont faites de filaments enchevêtrés, fins comme des cheveux. Enfin, sur le littoral rocheux, ce sont les goémons qui se développent dans l'eau de mer (fig. 1) ; *on trouve leurs lames brunes chez le poissonnier, dans les paniers de coquillages. Poudre verte des écorces, masses filamenteuses des étangs, goémons du littoral, autant de plantes nouvelles qu'il nous faut maintenant étudier.*

1. Une algue des bois : le Pleurocoque des écorces.

● On peut le récolter facilement à la surface des troncs d'arbre sans abîmer leur écorce. Pour l'observer au microscope, il suffit de mettre un peu de poudre verte dans une goutte d'eau, entre lame et lamelle. Les cellules qui la constituent sont arrondies ; elles renferment un corpuscule vert qui est le support de la chlorophylle ; on peut voir aussi un noyau. Certaines cellules sont isolées, tandis que d'autres sont groupées.

▲ 1 Algues brunes du littoral rocheux, à marée basse, dans la zone de passage des Algues en lames aux Algues en lanières.

▼ 2 Poudre verte sur l'écorce d'un arbre.

● *Comment la poudre verte peut-elle envahir la surface du support?*

Il est possible d'observer une cellule en division, c'est-à-dire une cellule qui se coupe en deux, en divisant son noyau puis son cytoplasme (*fig. 3*). Il arrive même que la multiplication se poursuive jusqu'à donner 8 petites cellules à l'intérieur de la cellule primitive ; la membrane de cette cellule se déchire et les 8 cellules ainsi libérées grandissent puis se divisent de nouveau. C'est de cette façon que le Pleurocoque s'étend à la surface du support.

● Une telle multiplication du Pleurocoque n'est possible que si l'air est humide et le support suffisamment éclairé. C'est que les cellules vertes se ravitaillent en carbone à partir du gaz carbonique de l'air ; elles constituent autant de plantes minuscules dont l'organisme est formé d'une seule cellule.

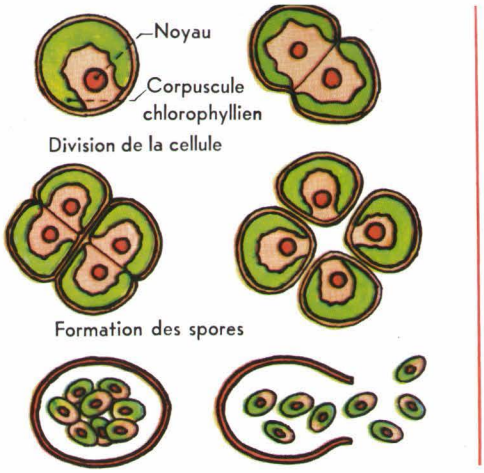
Le Pleurocoque est une algue verte unicellulaire.

2. Une algue verte filamenteuse des eaux douces : la Spirogyre.

A. Organisation.

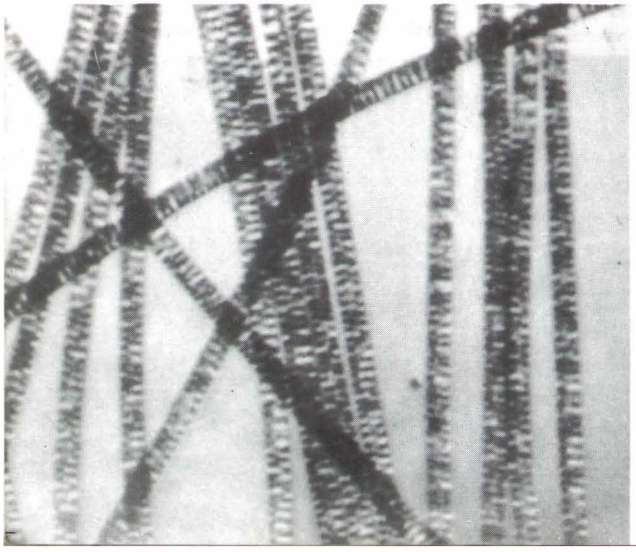
1. *La récolte.* Les algues filamenteuses des eaux douces ne sont pas toutes des Spirogyres. On peut reconnaître les Spirogyres à la couleur vert clair et à une certaine viscosité de leurs masses flottantes ; leurs filaments ne sont pas ramifiés, et leur observation à la loupe, sur du papier blanc, permet de s'assurer qu'ils sont bien spiralés. Il n'y a plus qu'à mettre la récolte dans l'eau d'un bocal pour pouvoir l'étudier en détail avec l'aide du microscope.

2. *La structure des filaments.* Plaçons quelques filaments isolés dans une goutte d'eau entre lame et lamelle et observons-les au microscope (*fig. 4 et 5*). Chaque filament est formé de petites cases rectangulaires placées bout à bout ; ce sont des cellules. Leur couleur verte est due à la présence d'un *ruban vert* enroulé en spirale ; c'est le support de la *chlorophylle.* Il baigne

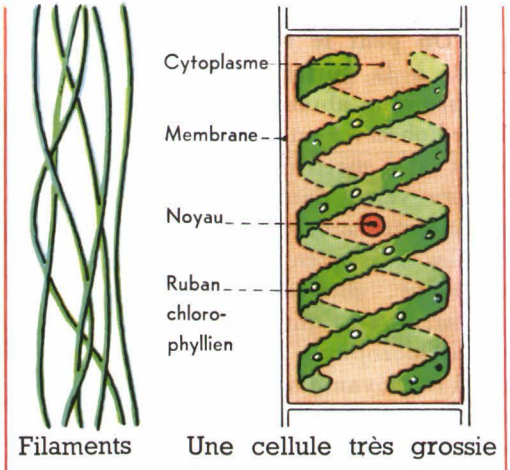


3 Cellules de Pleurocoque en division.

4 Filaments de Spirogyre vus au microscope : remarquer le ruban spiralé et l'absence de ramifications.



5 Filaments de Spirogyre et cellule isolée avec son ruban chlorophyllien.



dans le *cytoplasme* incolore, où l'on peut apercevoir une vésicule brillante, qui est le *noyau*. Chaque cellule est limitée par une membrane de *cellulose*, substance chimique de l'ouate et du papier. D'ailleurs, un paquet de filaments de Spirogyre se transforme en ouate si on le met à sécher.

L'observation microscopique d'un filament de Spirogyre montre donc qu'il est formé de cellules semblables. Un tel appareil végétatif est un *thalle*.

3. *La nutrition du thalle.* L'eau et les sels dissous pénètrent dans les cellules en traversant les membranes. La chlorophylle du ruban permet à la Spirogyre d'utiliser le gaz carbonique dissous dans l'eau et de fabriquer ses aliments organiques avec le carbone qu'il contient. La respiration est également possible grâce à l'oxygène que l'eau renferme aussi à l'état de dissolution. En somme, la vie du thalle est assurée bien que son organisation soit relativement simple.

▸ Conclusion : *La Spirogyre est formée de cellules toutes semblables : c'est une plante à* thalle. *Le thalle est formé de cellules vertes : c'est une* algue verte pluricellulaire.

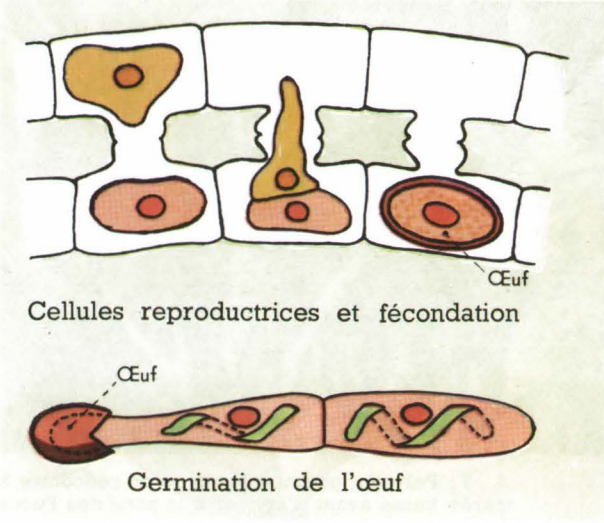
B. Multiplication et reproduction.

1. *Multiplication.*

On constate son importance après le nettoyage d'un bassin, si quelques filaments de Spirogyre ont été oubliés.

Peu de temps après, en effet, la Spirogyre a envahi de nouveau tout le volume d'eau disponible. Une invasion si rapide s'explique aisément par l'aptitude qu'ont les cellules du thalle à se nourrir indépendamment les unes des autres ; peu importe donc que les filaments soient entiers ou fragmentés. Et la Spirogyre peut même facilement multiplier son thalle si les conditions sont favorables. C'est une sorte de *bouturage naturel.*

▸ Conclusion : *Si les conditions sont favorables, la Spirogyre se multiplie par bouturage.*



6 Deux filaments de Spirogyre en contact : cellules reproductrices et fécondation. La germination de l'œuf.

2. *Reproduction.*

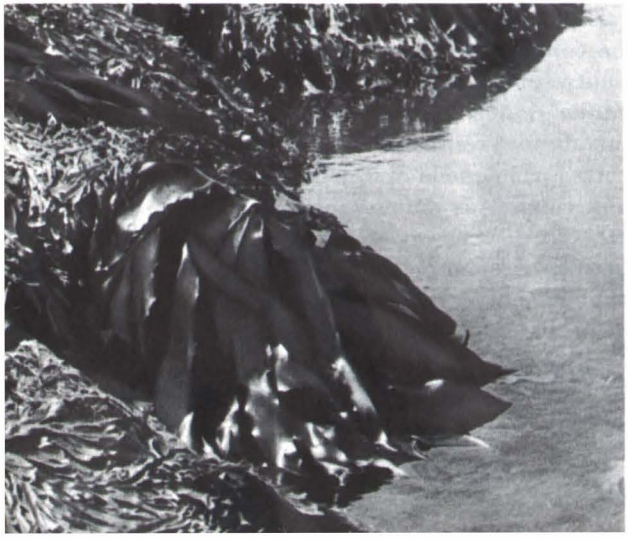
En période de froid ou d'évaporation excessive, la multiplication cesse et la Spirogyre organise sa défense. A l'aide du microscope on peut voir des ponts transversaux entre deux filaments parallèles voisins ; chaque pont fait communiquer deux cellules qui se font face ; et l'on peut même observer que l'une des deux cellules est pleine tandis que l'autre est vide (*fig. 6*). Voici ce qui s'est passé. Deux cellules appartenant à deux filaments voisins envoient l'une vers l'autre un prolongement : c'est l'ébauche d'un pont de communication. Peu de temps après la rencontre des deux prolongements, les deux membranes en contact disparaissent, et la communication est assurée. Le contenu d'une cellule passe alors dans l'autre et la fusion des 2 cellules ou *fécondation* donne un *œuf* qui s'entoure d'une membrane résistante (*fig. 6*). C'est sous cette forme que la Spirogyre pourra résister aux conditions défavorables ; les filaments en effet dégénèrent et meurent. Après une période de sommeil plus ou moins longue, chaque œuf germera en donnant un nouveau filament de Spirogyre (*fig. 6*).

▸ Conclusion : *La Spirogyre peut se reproduire par des* œufs.

▲ 7 Pelvetia, goémon brun qu'on rencontre à marée basse avant d'arriver à la zone des Fucus ou goémons jaunes.

▼ 8 Fucus vésiculeux avec ses flotteurs.

▼ 9 Passage des Goémons aux Laminaires.



3. Une algue brune du littoral rocheux : le Fucus vésiculeux.

Les Fucus, ce sont les varechs ou goémons que découvre la marée basse ; on les récolte pour les répandre sur le sol en guise de fumier ou pour en extraire des produits chimiques, l'iode, par exemple. On les trouve dans les poissonneries, mêlés aux poissons de mer et aux coquillages, auxquels ils servent d'emballage ; il est donc relativement facile de se les procurer.

A. Les Fucus sur le littoral.

● Lorsqu'on se déplace à marée basse, parmi les rochers, en direction du large, on atteint d'abord le niveau des *goémons bruns* (*fig. 7*), puis celui des *goémons jaunes* ou Fucus (*fig. 8*).

Dans les endroits abrités de la côte, on rencontre alors successivement :

1. le *Fucus plat* et léger, qui forme une zone assez étroite ;

2. le *Fucus vésiculeux*, au thalle plus large et plus lourd, avec une nervure médiane et des vésicules ovales et brillantes, qui éclatent sous les pas (*fig. 8*) ;

3. le *Fucus denté*, au thalle brun foncé et particulièrement glissant.

● Un peu plus bas, au-dessous du niveau des Fucus, c'est la ceinture dorée des *Algues en lanières*, dont les longs lacets s'étalent dans les eaux calmes des creux de rochers.

● Plus bas encore, au moment des grandes marées, le reflux découvre le *niveau des Laminaires*. Ce sont de grandes Algues brunes fortement fixées aux rochers par une sorte de tige munie de crampons (*fig. 9*).

Trois niveaux d'Algues brunes se succèdent donc dans la zone des marées : le niveau des Fucus, le niveau des Algues en lanières, le niveau des Laminaires.

B. L'appareil végétatif du Fucus vésiculeux.

● C'est une lame ramifiée au milieu de laquelle se trouve une côte saillante qui ressemble à une nervure (*fig. 10 et 11*).

De part et d'autre de cette côte on remarque des ampoules qui claquent sous le pied quand on les foule à marée basse. Elles sont donc pleines de gaz et servent de *flotteurs* à marée haute (*fig. 11*). Solidement fixé au rocher par un crampon (*fig. 10*), le thalle est alors maintenu verticalement dans l'eau.

● Si l'on examine au microscope une coupe fine du thalle, on constate qu'il est formé de nombreuses cellules irrégulièrement juxtaposées. Rien ne rappelle la structure d'une feuille ; on n'y trouve d'ailleurs aucun vaisseau. *L'appareil végétatif du Fucus est bien un thalle.*

● Le thalle du Fucus est *brun* alors que celui de la Spirogyre est vert. Le Fucus serait-il une plante sans chlorophylle ? Plaçons un fragment de thalle dans de l'eau douce et chauffons légèrement. L'eau se colore en brun, tandis que le thalle prend une belle couleur verte. Le Fucus est donc une *plante à chlorophylle* comme la Spirogyre, mais c'est une plante à deux pigments, dont l'un masque l'autre, sans empêcher d'ailleurs l'assimilation chlorophyllienne.

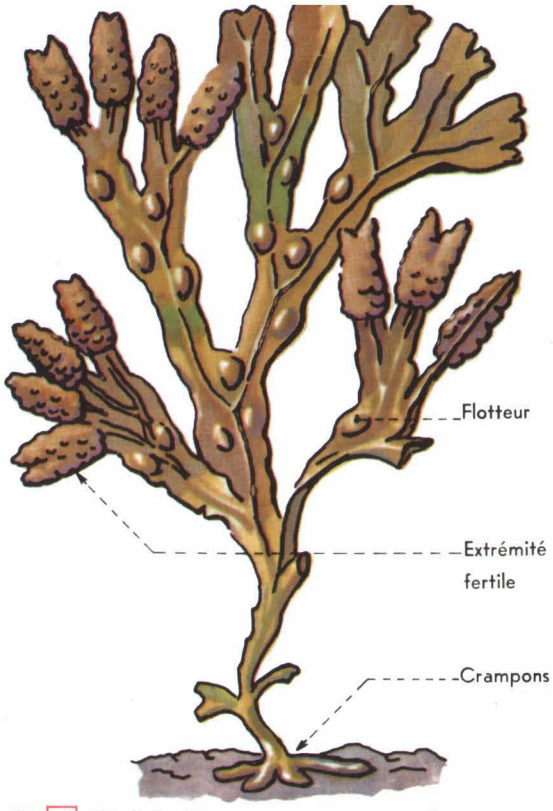
▶ **Conclusion :** *Le Fucus est une* plante à thalle *dont la chlorophylle est masquée par un pigment brun : c'est une* Algue brune.

C. L'appareil reproducteur.

1. *Les organes reproducteurs.*

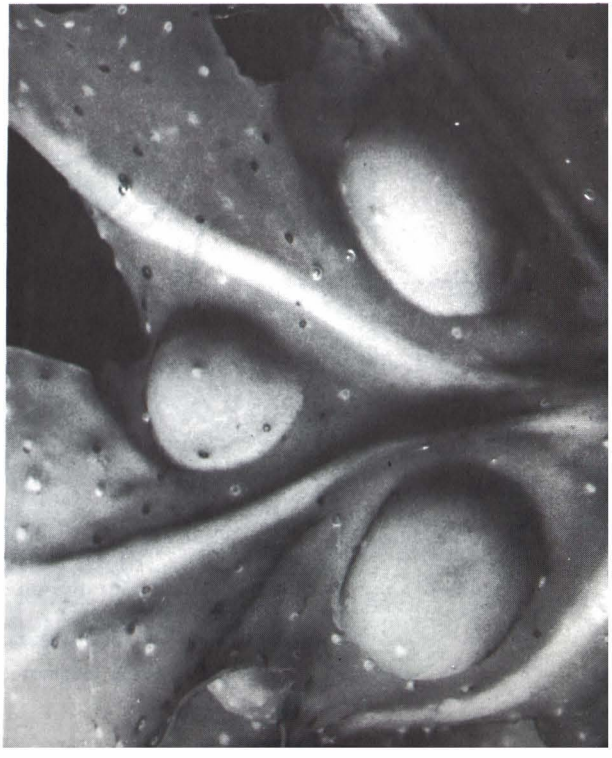
En hiver, les extrémités des lames du Fucus s'épaississent et les renflements ainsi formés prennent une teinte orangée sur certains pieds tandis qu'ils deviennent verdâtres sur d'autres. On peut trouver de telles extrémités dans les poissonneries et les conserver dans de l'eau salée et légèrement formolée (*fig. 10*).

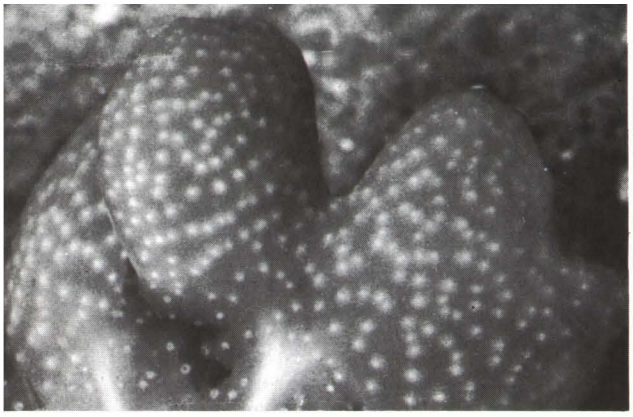
● *L'extérieur des renflements.* La surface des renflements est couverte de boutons saillants qu'il est intéressant d'examiner à la loupe. On voit alors que chacun



▲ **10** Pied de Fucus : ses crampons fixateurs, son thalle ramifié et ses fructifications terminales.

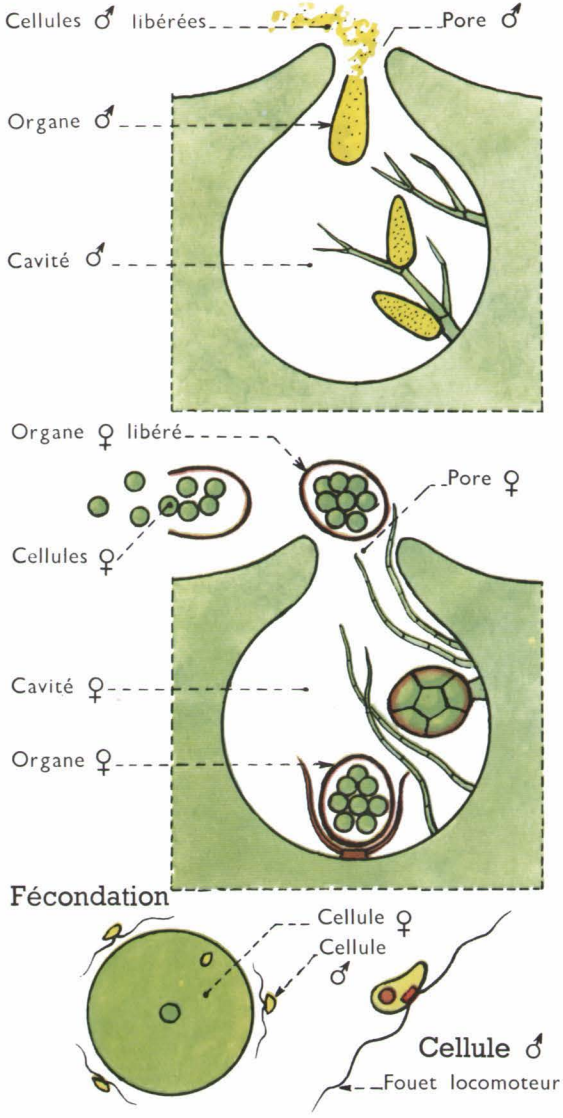
▼ **11** Le Fucus vésiculeux : remarquer la disposition des flotteurs de part et d'autre de la côte médiane.





▲ 12 Disposition des cavités mâles dans une lame de Fucus.

▼ 13 Coupe de deux cavités reproductrices passant par leur orifice.



d'eux marque l'emplacement d'un *orifice* ou *pore* (*fig. 12 et 13*). Quel est le rôle de ces orifices ? Pour le savoir, il faut d'abord se renseigner sur la structure du thalle à ce niveau, c'est-à-dire étudier l'intérieur des renflements.

● *L'intérieur des renflements.* Parmi les coupes faites au rasoir à travers les renflements, il s'en trouve quelques-unes qui passent par un orifice. On constate alors que cet orifice est l'ouverture d'une cavité dans laquelle on voit le plus souvent de grosses boules sombres retenues encore à la paroi par leur pédoncule. Ce sont des sacs qui renferment chacun *huit cellules femelles*.

Il arrive aussi qu'on ait affaire à des cavités bourrées de poils ramifiés au milieu desquels se trouvent de petits sacs allongés qui renferment les *cellules mâles*.

Chez le Fucus vésiculeux, les organes mâles et les organes femelles se forment sur des pieds différents et l'on peut constater sur des thalles frais et mûrs que les renflements *orangés* sont *mâles* tandis que les renflements *verdâtres* sont *femelles*.

2. *La fécondation.*

Au bord de la mer, on peut récolter des Fucus mûrs et se renseigner sur l'activité des cellules mâles et femelles.

● *Comment obtenir de jeunes Fucus?* Si l'on a récolté des thalles mâles et des thalles femelles arrivés à maturité, il suffit de les réunir dans un bocal d'eau de mer. Des renflements mâles sort une gelée orangée qui se mélange à la gelée verte des renflements femelles. Un mois plus tard de petits Fucus se développent sur le fond ou sur les parois du bocal.

● *Quelle est l'origine des jeunes Fucus?* Pour répondre à cette question, il faut se servir d'un microscope. On voit alors que la gelée verte renferme des cellules sphériques immobiles ou *cellules femelles*, tandis que la gelée orangée abrite une multitude de petites cellules à deux fouets locomoteurs ou *cellules mâles* (*fig. 13*). Si les cellules femelles et les cellules mâles

sont mises en présence dans une goutte d'eau de mer sous l'objectif du microscope, on assiste à un curieux spectacle. Les grosses cellules femelles se mettent à tourner sur elles-mêmes sous les chocs répétés des nombreuses cellules mâles qui s'agitent à leur surface. Puis la rotation s'arrête et les cellules mâles s'éloignent. Voilà ce qu'un botaniste français, Thuret, a vu dès 1854. Avant lui, personne n'avait encore observé sous le microscope les phases préparatoires de la fécondation.

L'immobilisation des cellules femelles se produit au moment où l'une des cellules mâles pénètre dans la cellule femelle. Il y a alors fusion des deux cellules reproductrices, c'est-à-dire *fécondation*. Le résultat de cette fusion est la formation d'un *œuf*, qui est à l'origine d'un nouveau pied de Fucus.

▶ **Conclusion** : *Le Fucus se reproduit par des* œufs. *La fécondation a lieu dans l'eau de mer, hors de la plante.*

RÉSUMÉ

● 1. *Le Pleurocoque des écorces est une cellule verte, qui envahit son support en se multipliant par division.*

● 2. *La Spirogyre vit dans les* eaux douces. *Son appareil végétatif est constitué de* filaments *dont chacun est semblable en tous ses points ; c'est un* thalle pluricellulaire *et* chlorophyllien. *Il se multiplie par* bouturage *et se reproduit par des* œufs.

● 3. *Le Fucus est une* plante marine *du littoral rocheux. Son appareil végétatif est un* thalle *en lame ramifiée. La* chlorophylle *qu'il renferme est masquée par un* pigment brun. *Le Fucus se reproduit par des* œufs.

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

1. *Le Pleurocoque des écorces* : observer au microscope la poudre verte des écorces ; reconnaître les parties d'une cellule verte ; dessin et légende (membrane, corpuscule chlorophyllien, cytoplasme, noyau).

2. *La Spirogyre :* observer au microscope quelques filaments ; dessin et légende (cellule, membrane, ruban chlorophyllien en spirale, cytoplasme, noyau ; œufs possibles). •
Examiner au microscope quelques autres Algues vertes des eaux douces et quelques Diatomées.

3. *Le Fucus :*

a) Examiner son thalle à l'œil nu et à la loupe (forme, couleur, ramification, crampon fixateur, renflements reproducteurs) ; dessin et légende.

b) Placer une lame de Fucus dans de l'eau tiède. Expliquer le changement de couleur.

c) Observer au microscope une coupe faite à travers une cavité d'un renflement reproducteur. La coupe passe-t-elle par un pore ? Renferme-t-elle de gros sacs à cellules femelles ou de petits sacs oblongs à cellules mâles ?

LES ALGUES

Elles constituent plusieurs groupes importants dont les représentants sont nombreux et variés dans leur forme, leurs dimensions, leur couleur, leur organisation et leur mode de vie.

On peut cependant retenir quelques caractères communs :

1. *Ce sont des plantes* aquatiques *ou qui vivent dans un air très humide ;*
2. *Leur appareil végétatif est un* thalle ;
3. *La* chlorophylle *est toujours présente, même si la plante n'est pas verte ;*
4. *Elles se reproduisent par des spores ou par des* œufs. *On les réunit dans la*

CLASSE DES ALGUES

1 Sur le sol de la forêt, au-dessus des feuilles mortes.

5 Les Champignons

★ *En forêt, on les observe à la belle saison, parmi les feuilles mortes, où ils forment parfois des groupes nombreux* (fig. 1). *On en trouve encore sur les marchés ; une espèce cultivée, le Champignon de couche, y est même vendue en toutes saisons. Chacun sait aussi qu'il existe des champignons vénéneux, comme l'Amanite phalloïde, que des expositions, des films, la radio essaient de faire connaître pour que soient évités des empoisonnements trop souvent mortels. Tous ces champignons sont formés d'un pied surmonté d'un chapeau* (fig. 1). *Mais est-ce bien toute la plante? On entend dire en effet que la pénicilline est fabriquée par un champignon que l'on cultive au laboratoire comme une Moisissure. Le pied et le chapeau peuvent donc manquer chez certains champignons. Dans ces conditions, comment rapprocher les Champignons à chapeau des Moisissures qui n'en ont pas? L'étude du Champignon de couche et celle d'une Moisissure vont nous permettre de répondre.*

Le Champignon de couche

I. Au marché.

● Le Champignon de couche que l'on y achète se présente avec un *pied* blanchâtre légèrement renflé à sa base et inséré, par l'autre extrémité au milieu de la face inférieure d'un *chapeau*. Près de celui-ci, le pied est pourvu d'une fine *collerette* qu'on appelle aussi un *anneau*. La face supérieure du chapeau est lisse et blanchâtre comme le pied, tandis que la face inférieure est striée de *lamelles* rayonnantes, couleur tabac ou même franchement noires (*fig. 3*).

● Parmi les champignons que l'on vient d'acheter, certains ne sont pas encore complètement développés. On remarque que le bord de leur chapeau est encore relié au pied par une lame fragile, qu'on

appelle le *voile* (*fig. 3*). C'est une partie de ce voile qui forme la collerette ou anneau.

▶ **Conclusion :** *La partie aérienne du Champignon de couche est formée d'un* pied *surmonté d'un* chapeau *à* lamelles *rayonnantes.*

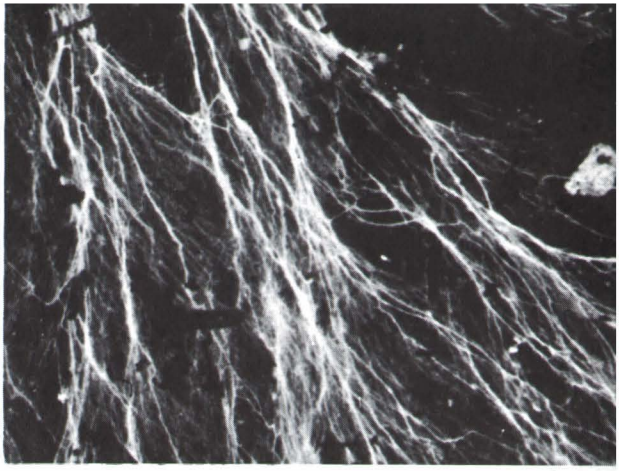
2. A la champignonnière.

● C'est presque toujours une ancienne carrière souterraine. L'air y est humide et tiède, et l'on y travaille à la lumière électrique. Sur le sol sont alignées des meules de 50 cm d'épaisseur faites de fumier et de terreau (*fig. 4*).

● Les meules sont ensemencées avec des filaments blancs (*fig. 2*) dont l'ensemble rappelle un peu, à la couleur près, les masses filamenteuses de la Spirogyre. On appelle *mycélium* ces filaments du champignon. Le mycélium mêlé d'un peu de fumier est déposé de place en place sur les meules, par petites portions, qu'on appelle des *lardons ;* cette « mise de blanc » terminée, on recouvre de terre et on arrose.

Un mois après la mise de blanc, les chapeaux apparaissent à la surface des meules (*fig. 4*) ; on en fait récolte tous les 4 ou 5 jours pendant 3 mois.

● Le mycélium se développe à l'obscurité en donnant des chapeaux ; il est blanc, donc dépourvu de chlorophylle.

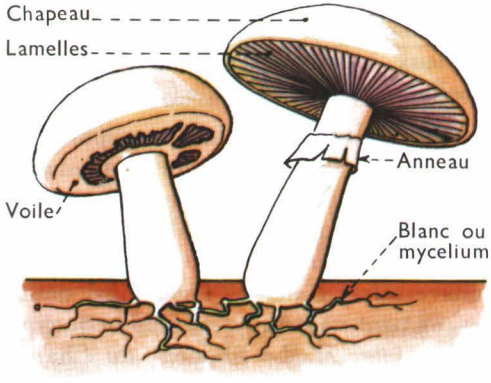


2 Filaments souterrains du Champignon de couche.

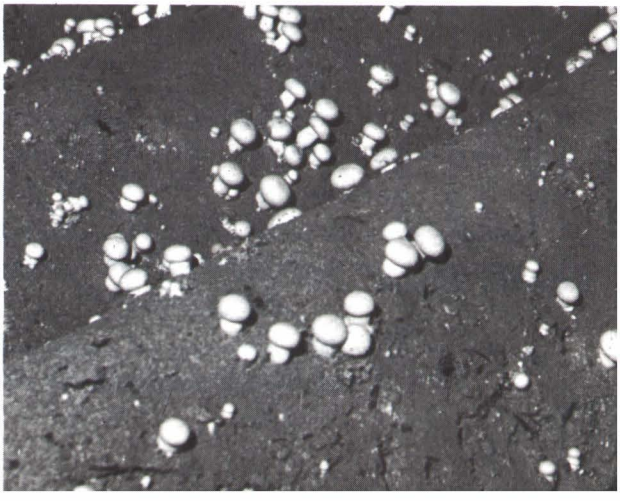
Incapable de fabriquer ses aliments carbonés à partir du gaz carbonique de l'air comme le font les plantes vertes à la lumière, le mycélium doit trouver dans le sol ses aliments carbonés tout préparés. C'est sous la forme de fumier que ces aliments lui sont fournis. On dit que le Champignon de couche est un *saprophyte* (du grec, *sapros* : pourri, décomposé ; *phyton*, plante ; plante qui puise ses aliments carbonés dans des matières organiques en décomposition).

▶ **Conclusion :** *La partie aérienne du Champignon de couche, c'est-à-dire le pied et le chapeau, provient du mycélium souterrain. Ce mycélium est dépourvu de chlorophylle ; le Champignon de couche est un* saprophyte.

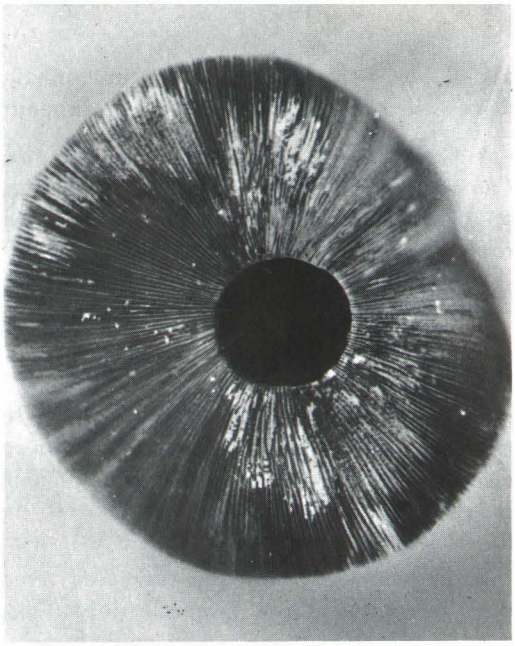
3 Voile et lamelles d'un Champignon de couche.



4 Deux meules en partie visibles, avec de nombreux chapeaux.



5 Dispositif pour recueillir les spores d'un Champignon.

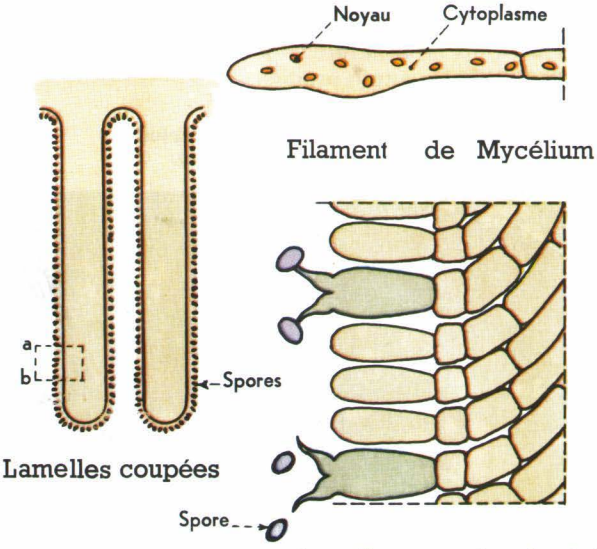


6 Traînées de spores rayonnantes comme les lamelles.

3. Au laboratoire.

Alors que le jardinier va chez le grainetier pour avoir des semences, c'est à l'Institut Pasteur que le champignonniste s'adresse pour obtenir du mycélium. Quelle est l'origine du mycélium ?

7 Disposition des spores à la surface des lamelles.



● Lorsqu'on abandonne sur une table une récolte de Rosés des prés (Agaric champêtre), c'est-à-dire la forme sauvage du Champignon de couche, il s'y dépose une poussière de même couleur que les lamelles. Et l'expérience représentée par le dispositif ci-dessus (*fig. 5 et 6*) prouve déjà que la poussière provient bien des lamelles rayonnantes.

● De quoi est faite cette poussière ? Si on l'examine au microscope, on voit qu'elle est formée de cellules qui sont des *spores*. On peut même se renseigner sur leur disposition à la surface des lamelles. Une coupe mince faite en travers d'une lamelle et placée sous l'objectif du microscope montre que les spores sont groupées par deux, à peine retenues en bordure de la lamelle par un fin pédicule (*fig. 7*).

● On peut faire germer ces spores sur un liquide nutritif approprié et placé à une température convenable. Chaque spore se développe alors en un filament incolore qui montre au microscope des *cloisons* transversales. Dans les loges ainsi délimitées, on peut voir du cytoplasme et quelques noyaux (*fig. 7*). Le filament du Champi-

8 Un Champignon à lamelles comme le Champignon de couche, mais il n'a pas d'anneau. On trouve encore dans les bois des Champignons, tels que les Bolets, où les lamelles sont remplacées par des tubes.

gnon rappelle donc celui d'une Spirogyre, qu'on a appelé un *thalle*.

Mais les filaments du Champignon de couche, ou mycélium, ne renferment pas de chlorophylle. Le *mycélium* est un *thalle* sans *chlorophylle*.

● A l'Institut Pasteur, on fait germer les spores sur du fumier dans des conditions telles qu'aucun autre germe ne risque de se développer. Le milieu de culture ne renferme donc que du blanc de Champignon ; c'est ce qu'on appelle une *culture pure* du Champignon de couche. Ainsi les *lardons* n'apportent aucun germe étranger dans les meules de la Champignonnière.

▶ **Conclusion** : *Les* chapeaux *du Champignon de couche sont pourvus de* lamelles *rayonnantes qui portent des* spores. *Ces* spores *germent en donnant un* thalle *filamenteux qui est* dépourvu *de* chlorophylle.

RÉSUMÉ

● 1. *La partie aérienne du Champignon de couche est formée d'un* pied *et d'un* chapeau *à* lamelles rayonnantes *qui portent des* spores. *La partie souterraine est un* thalle filamenteux.

● 2. *La partie aérienne et la partie souterraine sont* dépourvues de chlorophylle. *Le thalle puise dans le sol les aliments carbonés des matières organiques en décomposition. C'est un* saprophyte.

● 3. *Le Champignon de couche est cultivé dans les champignonnières. Sa forme sauvage, le Rosé des prés ou Agaric champêtre, est également comestible.*

Un autre Champignon à chapeau

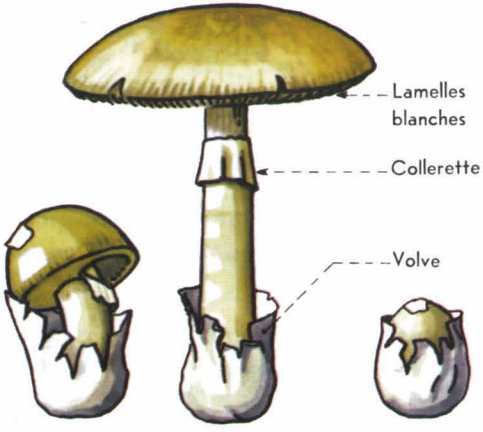
9 L'Amanite phalloïde : les étapes de son développement.

Un Champignon mortel, l'Amanite phalloïde (fig. 9).

● Comme le Champignon de couche, c'est un Champignon à *lamelles* rayonnantes, mais ici les *lamelles* sont *blanches*.

Près du chapeau, le pied porte également une *collerette* ou anneau, mais cette collerette est le reste d'un *voile* dit partiel (*fig. 9*). Chez l'Amanite phalloïde, en effet, la base du pied est entourée par une sorte de coupe ou *volve*, reste d'un second voile ou *voile général*, qui enveloppait complètement la jeune Amanite (*fig. 9 et 10*). Il est donc indispensable pour identifier le Champignon, d'être renseigné sur la présence ou l'absence de ce dernier caractère. Pour y parvenir, il faut déterrer avec précaution la base du pied du Champignon qu'on récolte. Tout Champignon à volve doit être rejeté si l'on ne connaît pas bien les Champignons.

10 L'Amanite phalloïde : ses lamelles, sa collerette, sa volve.



● L'Amanite phalloïde, en effet, cause 95 % des empoisonnements par Champignons, et la plupart sont mortels. C'est que les symptômes d'intoxication ne se manifestent nettement que 8 à 12 heures après l'ingestion du Champignon, alors que les poisons ont déjà détruit une partie des globules rouges du sang et intoxiqué le système nerveux. Il est conseillé d'appeler le médecin dès l'apparition des troubles. Le meilleur remède est un sérum préparé par l'Institut Pasteur.

▶ **Conclusion :** *L'Amanite phalloïde est le plus dangereux des Champignons vénéneux. Trois caractères permettent de le reconnaître* : 1° *Des* lamelles blanches ; 2° *Une* collerette *ou anneau* ; 3° *Une* volve.

Les Moisissures

Elles se présentent sous la forme d'un duvet filamenteux qui recouvre le pain, les confitures, les tranches de citron abandonnés à l'humidité (*fig. 11*). On a pu également en observer sur la paroi de placards humides et même sur le cuir de vieux souliers. D'où proviennent les Moisissures ? Sans doute un ensemencement est-il à l'origine de leur développement. Nous le saurons en étudiant l'organisation et le mode de vie de la Moisissure blanche ou Mucor.

La Moisissure blanche.

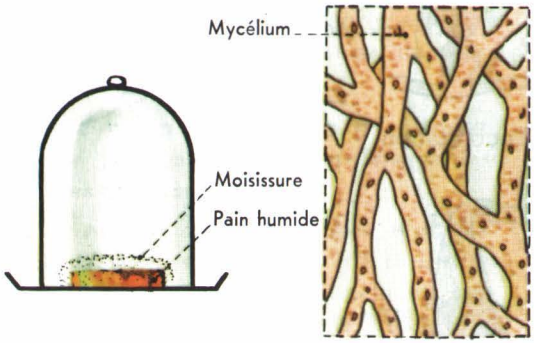
A. Organisation.

1. *Le milieu de culture.* Plaçons une tranche de pain imbibée d'eau dans une assiette et recouvrons le tout avec une cloche de verre. Ainsi, l'air reste humide, et l'on constate que le pain moisit en quelques jours (*fig. 11*). On remarque, en effet, qu'un duvet filamenteux le recouvre progressivement en donnant un feutrage très dense.

2. *Structure des filaments.* Prélevons un peu de duvet et examinons-le au microscope. On voit qu'il est formé de filaments incolores et ramifiés ; leur paroi limite un cytoplasme renfermant de nombreux noyaux ; aucune cloison transversale ne s'y trouve, et l'on dit qu'on a affaire à un *thalle* ou *mycélium* non cloisonné, ou encore *continu* (*fig. 11*).

3. *Nutrition du thalle.* Le thalle incolore, c'est-à-dire sans chlorophylle, se nourrit comme celui du Champignon de couche. Il emprunte au pain humide ses aliments carbonés. Aussi le support nourricier finit-il par se liquéfier complètement, comme le fait un aliment en cours de digestion. La Moisissure blanche est un saprophyte.

▶ **Conclusion :** *La Moisissure blanche est un* Champignon à thalle filamenteux, non cloisonné *et* saprophyte.



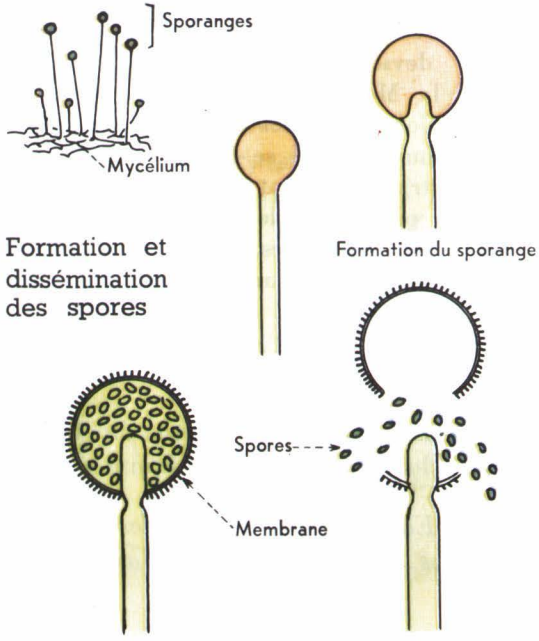
11 Moisissure sur pain humide et filaments vus au microscope.

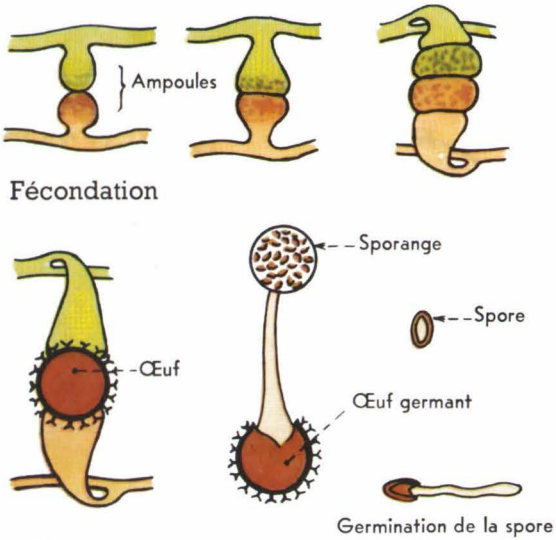
B. Multiplication et reproduction.

1. *Multiplication.*

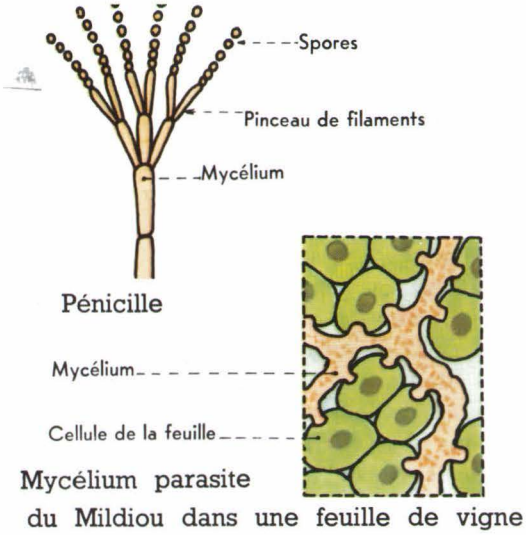
● *Les sporanges et les spores.* Si les conditions restent favorables (humidité, température et nourriture suffisantes) le feutrage se couvre de petites boules noires portées chacune par un filament dressé (*fig. 12*). En les observant à la loupe, puis au microscope, on voit qu'elles sont de petits sacs à paroi fragile, dont l'ouverture met en liberté un grand nombre de *spores*. Chaque boule noire est donc un *sporange* (*fig. 12*).

12 Les sporanges de la Moisissure blanche La formation et la dissémination des spores.





13 La formation des œufs et leur développement.



14 Le Penicillium à mycélium cloisonné ; le Mildiou de la Vigne à mycélium continu.

● *Dissémination et germination des spores* Les spores, très légères peuvent se mêler aux autres poussières de l'air et être entraînées fort loin. Si elles tombent sur un support favorable, elles germent en donnant chacune un nouveau mycélium. Sous la cloche de verre, elles ne peuvent que s'ajouter au mycélium existant ; certaines produisent en germant de nouveaux filaments qui accroissent en épaisseur le feutrage déjà développé sur le pain humide.

2. *Reproduction.* Les conditions cessent d'être favorables lorsque la nourriture s'épuise ou que la température et l'humidité deviennent insuffisantes ; dans ce cas, la Moisissure blanche s'adapte aux conditions nouvelles en formant des organes nouveaux. Il se forme en effet dans le feutrage filamenteux de petites boules noires parsemées de verrues, qui ne sont pas des sporanges. Elles apparaissent de la manière suivante. Quand 2 filaments entrent en contact, chacun d'eux réagit en formant une sorte de bouton bientôt transformé en ampoule (*fig. 13*). Un peu plus tard, la fécondation se produit par fusion des 2 ampoules et l'*œuf* ainsi formé s'entoure d'une membrane épaisse et résistante. Il s'agit là d'un germe organisé de telle manière qu'il peut vivre longtemps à l'état de vie ralentie. Les œufs sont formés en grand nombre et ils peuvent être disséminés par le vent comme des spores. S'ils tombent sur du pain humide, par exemple, ils germent en donnant chacun un sporange (*fig. 13*) dont les spores toujours nombreuses se développent en un nouveau mycélium.

▶ Conclusion : *La Moisissure blanche se multiplie par des* spores, *qui ne sont que des morceaux de thalle microscopiques ; elle se reproduit par des* œufs *qui perpétuent l'espèce quand les conditions sont défavorables.*

RÉSUMÉ

● 1. *La Moisissure blanche ou Mucor est un Champignon à* thalle filamenteux *et* non cloisonné. *Comme le Champignon de couche, c'est un* saprophyte.

● 2. *Elle se multiplie par des* spores *et se reproduit par des* œufs, *c'est-à-dire des germes microscopiques que l'air dissémine.*

La Levure de bière

On peut acheter un peu de levure chez le boulanger, mais comment savoir que cette poudre est vivante? Pour se renseigner, il faut utiliser le microscope comme il a été fait avec la poudre verte des écorces.

A. Organisation.

Mettons un peu de levure dans une goutte d'eau entre lame et lamelle et observons la préparation au microscope. On voit au fort grossissement que chacun des nombreux globules arrondis qui constituent la poudre renferme une vésicule brillante qui est le noyau (*fig. 15*). Le cytoplasme qui le baigne est incolore; il ne contient pas de chlorophylle. La levure est donc un *Champignon* et son *thalle* est *unicellulaire*.

B. Mode de vie.

1. *Multiplication*. Plaçons un peu de levure dans de l'eau sucrée et attendons une demi-journée avant de l'observer au microscope. On remarque que les cellules forment de petites excroissances qu'on appelle des *bourgeons* (*fig. 15*). Quand une cellule bourgeonne, son noyau s'étire et se coupe en deux; ainsi la cellule et le bourgeon ont chacun leur noyau; ils peuvent donc croître séparément et après séparation de chacun d'eux bourgeonner de nouveau.

▶ **Conclusion** : *La Levure de bière se multiplie par bourgeonnement lorsque les conditions sont favorables.*

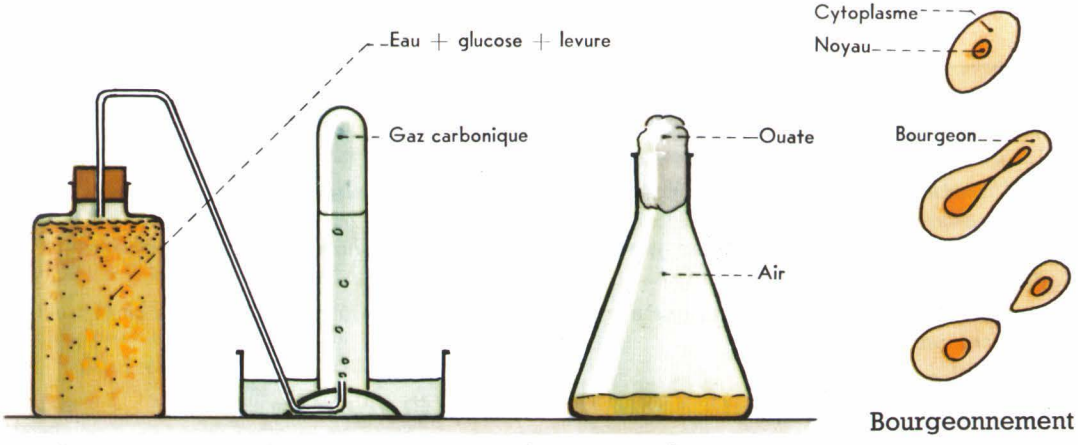
2. *La respiration*. A la surface d'un jus sucré suffisamment aéré (*fig. 15*), la levure se multiplie par bourgeonnement en consommant du sucre et de l'oxygène. Elle rejette du gaz carbonique, qu'elle est incapable d'utiliser puisqu'elle n'a pas de chlorophylle.

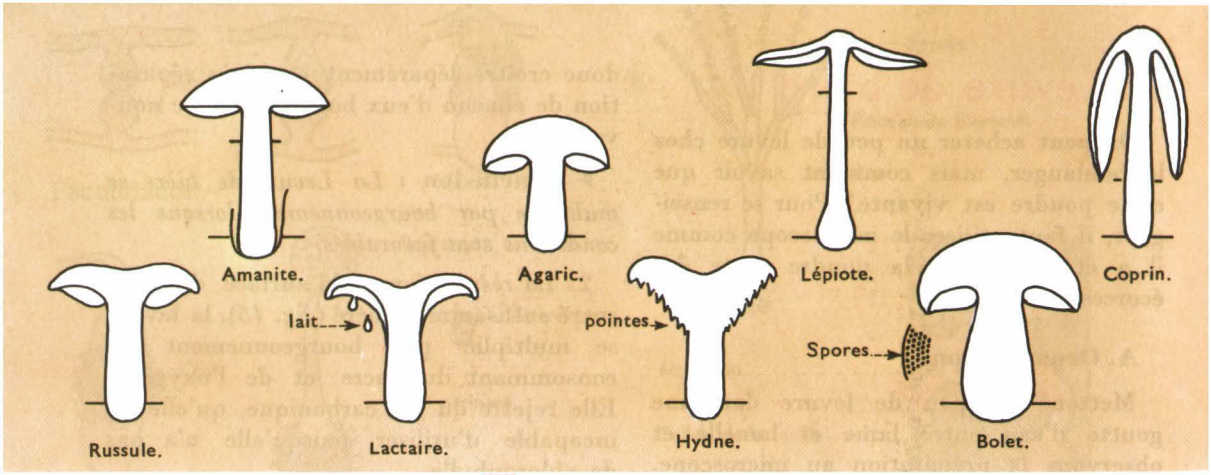
▶ **Conclusion** : *En présence d'air, la Levure consomme du sucre et respire.*

3. *La fermentation*. Si le jus sucré manque d'oxygène (*fig. 15*), la levure ne meurt pas par asphyxie. Elle rejette un gaz qui éteint la flamme d'une bougie et trouble l'eau de chaux : c'est donc du gaz carbonique. Le flacon débouché, on sent une odeur d'alcool. Deux substances ont en somme été produites par la levure aux dépens du sucre qu'elle a consommé : la gaz carbonique et l'alcool. Une telle transformation du sucre en l'absence d'oxygène s'appelle la *fermentation alcoolique*.

▶ **Conclusion** : *En l'absence d'oxygène, la Levure ne meurt pas. Elle utilise le sucre de façon incomplète; elle le décompose en alcool et en gaz carbonique.*

15 La Levure de bière : ses deux modes de vie et son bourgeonnement.





16 Champignons à chapeau.

RÉSUMÉ

● 1. *La Levure de bière est un Champignon dont le* thalle unicellulaire *se multiplie par* bourgeonnement.

● 2. *En présence d'*oxygène, *la Levure consomme du sucre et* respire. *Si elle en manque, elle résiste à l'asphyxie en transformant le sucre en* alcool *et en gaz carbonique.*

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

1. *Étude d'une récolte de Champignons à chapeau.* Essayer de classer les échantillons de la récolte (forme et couleur du chapeau, forme et couleur du pied, présence ou absence d'une volve, présence ou absence d'un anneau, lamelles, tubes ou pointes, couleur des spores, etc.).

2. *Etude pratique du Champignon de couche.* *Matériel :* deux Champignons, l'un très jeune, l'autre complètement développé.

a) Comparer les 2 échantillons : *a)* Aspect d'ensemble (pied, chapeau, anneau, lamelles) ; *b)* Coupes longitudinales (lamelles, voile).

Dessins et légendes.

b) Faire l'expérience représentée par la figure 5.

3. *Etude pratique des Moisissures du pain et des tranches de citron moisi.* Observer sur le pain moisi les changements d'aspect de la moisissure ; vérifier à l'aide du microscope qu'il s'agit du remplacement de la moisissure blanche par d'autres moisissures. Examiner aussi les moisissures du citron coupé. Le mycélium est-il continu ou cloisonné ?

4. *Utilisation des Levures :* fabrication du vin, de la bière, du pain ; comparer le rôle de la « levure de boulanger » à celui de la « levure chimique » ou « levure Alsacienne » dans la préparation du pain ou celle d'une pâtisserie.

LES CHAMPIGNONS

On appelle ainsi les plantes qui ont en commun les caractères suivants :

1. *Leur appareil végétatif est un* thalle *qu'on appelle mycélium.*

2. *Ce* thalle *ne* renferme jamais de chlorophylle. *Les aliments carbonés ne peuvent donc pas être fabriqués par le Champignon à partir du gaz carbonique de l'air ; il doit les trouver tout formés dans le milieu extérieur. Les Champignons sont obligatoirement* saprophytes *ou* parasites.

3. *Ces plantes se multiplient par des* spores *ou par* bourgeonnement *et se reproduisent par des* œufs.

Elles forment

LA CLASSE DES CHAMPIGNONS

1 Un Lichen « en feuilles » : la Parmélie.

6 Les Lichens

★ *Voici une plante que l'on a certainement aperçue sur les écorces ou sur les rochers ; c'est la Parmélie. Tandis qu'elle recouvre les écorces ou les pierres de ses lames découpées* (fig. 1), *l'Usnée pend aux branches comme de longues barbes* (*fig.* 8) *et la Cladonie montre sur le sol des landes et des bois de petites touffes buissonnantes, où l'on distingue parfois des coupes portées chacune par un assez long pédoncule* (fig. 7). *D'autres Lichens sont plus discrets dans le paysage et le promeneur non averti ne remarque sans doute pas que les rochers les plus dénudés sont encore habités par des Lichens. Ceux-ci font corps avec la pierre, dans laquelle ils sont incrustés* (fig. 4). *Nous choisirons la Parmélie qu'on trouve en plaine aussi bien qu'en montagne et qu'il est facile de récolter.*

La Parmélie

1. Organisation.

A. La plante et son support.

● On trouve la Parmélie sur les écorces des arbres ou sur les pierres. C'est une *lame foliacée* que l'on détache facilement du support auquel elle n'est fixée que par des poils très courts (*fig. 1*).

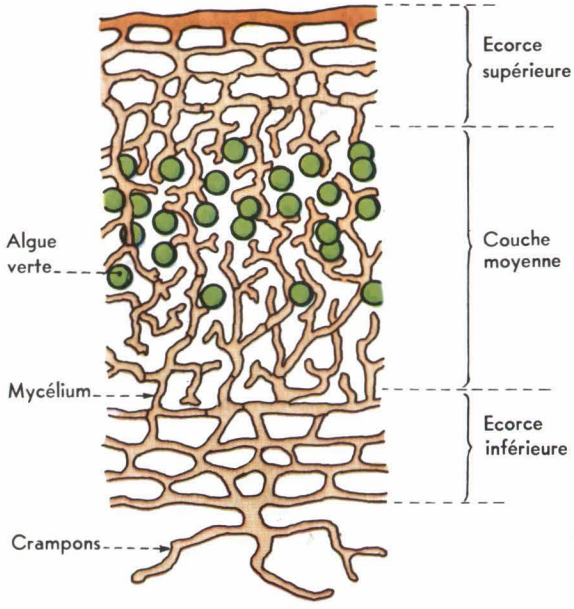
● Les espèces de Parmélie sont nombreuses et leur détermination est difficile. Aussi ne chercherons-nous pas à les distinguer. Nous retiendrons seulement que ce sont des Lichens « en feuilles » ou Lichens foliacés, tenant au support par toute leur face inférieure au moyen de poils nombreux et serrés qui jouent le rôle de crampons.

● Que la couleur des lames soit grise, gris bleuâtre, vert clair, vert foncé ou jaune,

2 Invasion du support par la Parmélie ; observer le bord des thalles ; en bas, à droite, la rencontre est proche.

selon les espèces, on constate toujours qu'elles laissent une tache verte sur la pierre après écrasement. La Parmélie est donc une *plante à chlorophylle*. Et comme la couleur verte est le plus souvent fort discrète, c'est que la chlorophylle doit être répartie dans la plante autrement qu'elle ne l'est chez les Mousses et les Algues vertes, par exemple. Etudions donc maintenant la structure des lames.

3 Coupe à travers le thalle d'une Parmélie.



B. Structure des lames foliacées.

● Des coupes minces faites au rasoir à travers une lame foliacée montrent au microscope que la partie verte forme une couche moyenne située entre deux couches incolores (*fig. 3*).

● Dans la couche moyenne, on voit en effet des *cellules vertes* qui rappellent celles du Pleurocoque des écorces, c'est-à-dire des *Algues vertes* unicellulaires. De fait, on a pu isoler ces cellules vertes et les cultiver à part sur un milieu approprié. Il s'agit donc bien d'Algues vertes unicellulaires vivant à l'intérieur du Lichen.

● En continuant l'observation microscopique, on remarque que les Algues vertes occupent les mailles d'un réseau de filaments incolores qui ressemblent au *mycélium* d'un Champignon. Les mailles du réseau sont beaucoup plus fines en surface et le mycélium y prend l'aspect compact d'une *écorce*. Sa structure rappelle alors celle du pied ou du chapeau d'un Champignon (*fig. 3*).

▶ Conclusion : *La Parmélie est constituée par un* thalle *de Champignon, à l'intérieur duquel se trouvent les thalles nombreux d'une* Algue verte *unicellulaire. C'est un Lichen.*

2. Mode de vie.

A. Nutrition du Lichen.

● Si les Lichens se rencontrent dans les régions les plus désertes, où la vie des autres plantes s'est révélée impossible, c'est qu'ils se nourrissent facilement et résistent à la fois à la sécheresse et à la gelée. Aptes à se développer sur la pierre, dans laquelle ils peuvent même s'incruster, il est impossible aux Lichens de trouver dans le support l'essentiel de leur nourriture (*fig. 4*). C'est donc de l'air qu'ils doivent tirer le carbone nécessaire ; or, nous savons que l'Algue verte, par l'assimilation

chlorophyllienne, absorbe le gaz carbonique et en retient le carbone, pour fabriquer des substances organiques.

● Mais l'Algue verte ne pourrait résister à une sécheresse prolongée si elle était seule ; incluse dans le thalle d'un Champignon, elle est protégée contre une dessiccation excessive ; de plus, elle se trouve plus facilement ravitaillée en eau et en sels, par l'intermédiaire du Champignon, dont les poils nombreux fonctionnent en période d'humidité comme autant de petites pompes à la surface du support.

▶ **Conclusion :** *L'Algue verte tire bénéfice de sa situation dans le thalle d'un Champignon.*

● Le Champignon est un *saprophyte*, c'est-à-dire une plante qui ne peut vivre sur un support dépourvu des aliments carbonés tout formés qui lui sont nécessaires. Or, c'est bien le cas des rochers dénudés, tantôt lavés par la pluie, tantôt brûlés par le soleil (*fig. 4*). S'ils sont habités par des Lichens, c'est que le Champignon se ravitaille en aliments carbonés aux dépens de l'Algue verte, qui peut les fabriquer grâce à l'assimilation chlorophyllienne.

▶ **Conclusion :** *Le Champignon tire bénéfice de la présence de l'Algue verte logée à l'intérieur de son thalle.*

Un Lichen *a donc pour originalité d'être une association d'une* Algue *et d'un* Champignon ; *chaque associé tire bénéfice de cette association qu'on appelle une* symbiose.

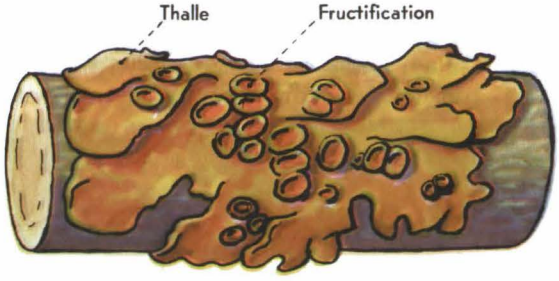
B. Multiplication du Lichen.

● En examinant le thalle foliacé d'une Parmélie, on y voit parfois de petits cercles ou *disques* rappelant la forme d'une minuscule soucoupe, au bord légèrement relevé (*fig. 5*). Pour connaître la structure de ces disques, il faut les couper au rasoir et observer au microscope les coupes obtenues. On constate que la paroi des disques est faite de filaments incolores au milieu desquels se trouvent des sacs à *spores*, c'est-à-dire des *sporanges* (*fig. 5*). Les disques que l'on voit à la surface du thalle

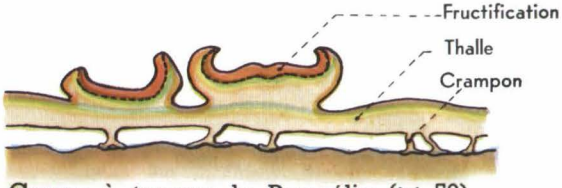
4 Lichens « foliacés » et Lichens « incrustés » sont fréquents à la surface des rochers ; voici leur aspect en hiver.

sont donc les *fructifications* du Champignon. Mais la germination des spores ne donne évidemment qu'un mycélium de Champignon, qui ne tarde d'ailleurs pas à mourir, dans les conditions naturelles. *Les spores ne reproduisent pas la Parmélie.*

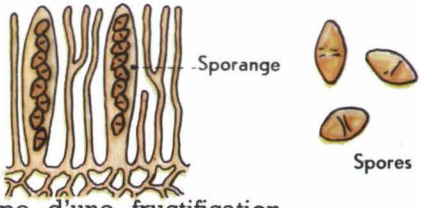
5 Fructification, sporanges et spores d'un Lichen.



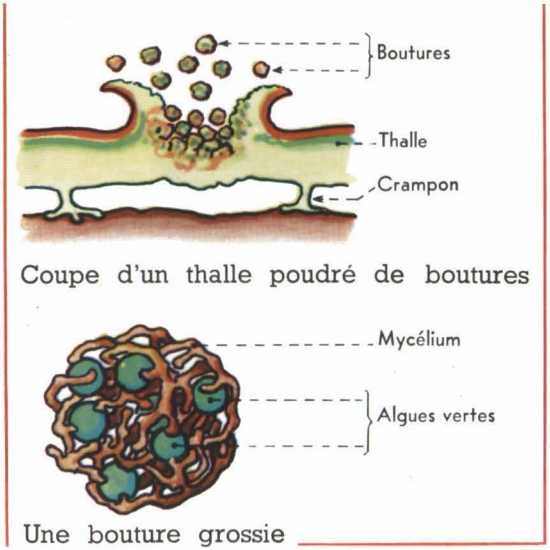
Parmélie sur une branche



Coupe à travers la Parmélie (× 50)



Coupe d'une fructification



6 Le bouturage d'un Lichen.

● Comment expliquer alors l'invasion du support par le Lichen ?

Les petites Parmélies que l'on voit sur le support au voisinage des grandes Parmélies ne peuvent provenir que du développement de minuscules fragments de ces dernières ; encore faut-il que ces fragments comportent à la fois l'Algue et le Champignon. C'est en effet ce que l'on peut voir à la surface des grandes Parmélies sous la forme d'une poudre, dont les grains ne sont autre chose que des *boutures* dans chacune desquelles on distingue au microscope l'*Algue verte* et le *Champignon incolore* (*fig. 6*). C'est donc par une sorte de *bouturage naturel* que le Lichen envahit le support.

RÉSUMÉ

● *La Parmélie est un* thalle *foliacé constitué par le mycélium d'un* Champignon, *dont les filaments enserrent les cellules vertes d'une* Algue *unicellulaire. La Parmélie est un* Lichen.

● *Le Champignon et l'Algue vivent en commun et chacun tire bénéfice de l'association ; une telle association est une* symbiose.

● *La Parmélie se multiplie à la surface du support par* bouturage naturel.

7 Une Cladonie, dont le thalle s'évase en coupes.

8 L'Usnée barbue, fréquente sur les arbres en montagne.

LES LICHENS

La Parmélie et les plantes voisines ont en commun les caractères suivants :

1. *Elles ont un appareil végétatif sans racines, ni tiges, ni feuilles. C'est un* thalle.

2. Leur thalle *est l'association intime d'un Champignon et d'une Algue verte qui tirent bénéfice de leur vie en commun (symbiose).*

3. *Elles se multiplient normalement par des boutures.*

Ces plantes ont été réunies dans

LA CLASSE DES LICHENS

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

1. On peut récolter les Lichens en toutes saisons et observer leurs fructifications même en hiver. Les rechercher sur l'écorce des arbres (Chêne, Pin) et des arbustes (Prunellier, Aubépine), à la surface des rochers et dans la pierre, sur les tuiles et les ardoises, sur le sol des prairies et des bois. Les classer d'après la forme de leur thalle : Lichens « en feuilles » ou foliacés, Lichens en branches, Lichens incrustés.

2. Observer les fructifications : ont-elles la forme de disques? Dans l'affirmative, leur couleur est-elle la même que celle du thalle? Est-elle au contraire différente? Quel est l'aspect du disque? Est-il bombé ou creux? Est-il à même le thalle ou porté sur un pied plus ou moins long? Classer la récolte.

3. Les Lichens sont rarement verts malgré la présence de chlorophylle. Chercher une explication. Laisser un Lichen dans l'eau quelque temps avant de l'écraser. Que constate-t-on après l'écrasement?

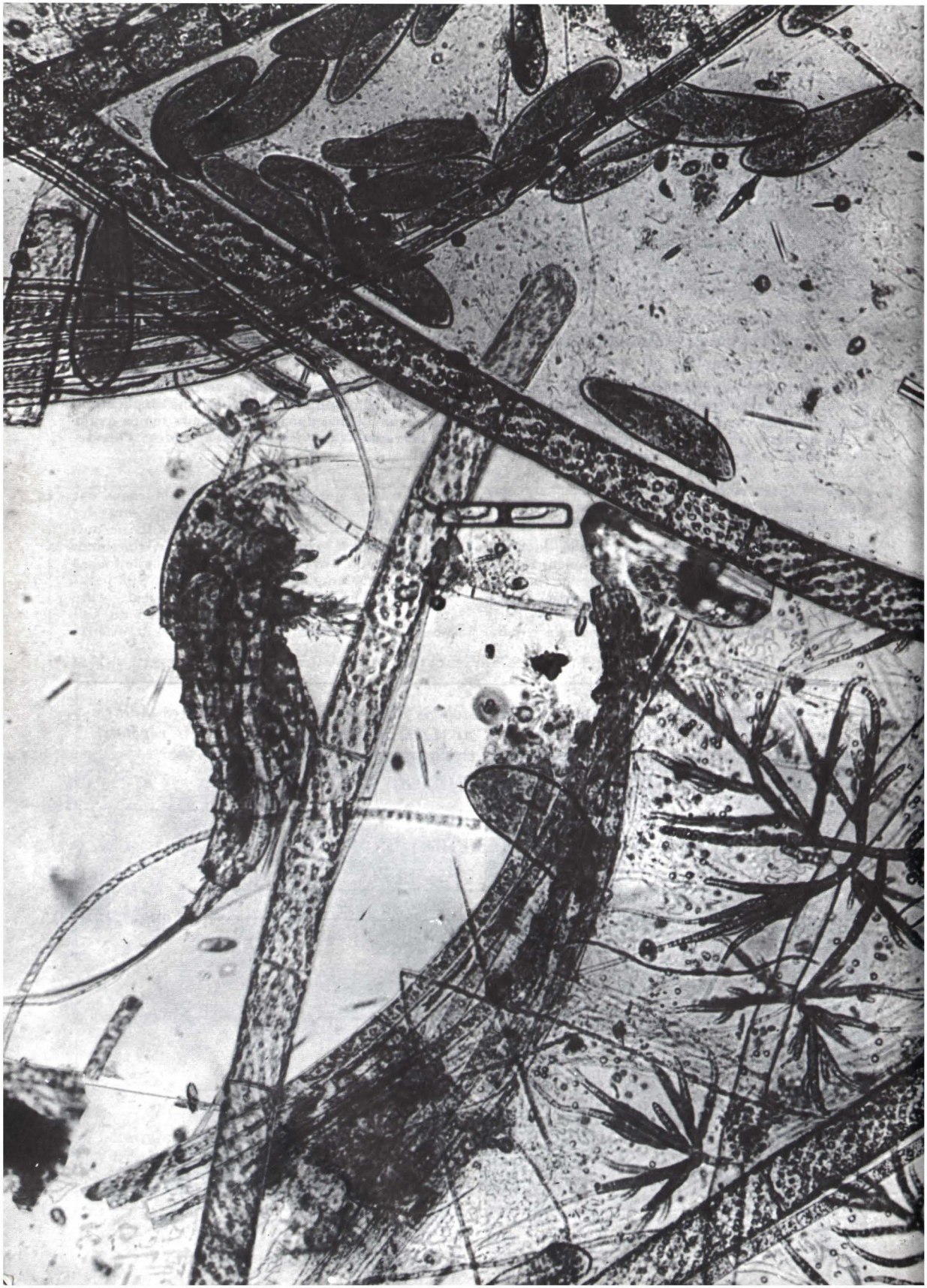
4. On trouve parfois du Gui et des Lichens sur le même arbre. Le Gui et les Lichens sont des plantes pourvues de chlorophylle, mais ils ne puisent pas l'eau à la même source. On le constatera en cueillant du Gui et en détachant le thalle foliacé d'un Lichen. Comparer la nutrition du Gui parasite à celle d'un Lichen. Comment envahit-il l'arbre qui le porte? Comparer la dissémination du Gui à celle d'un Lichen.

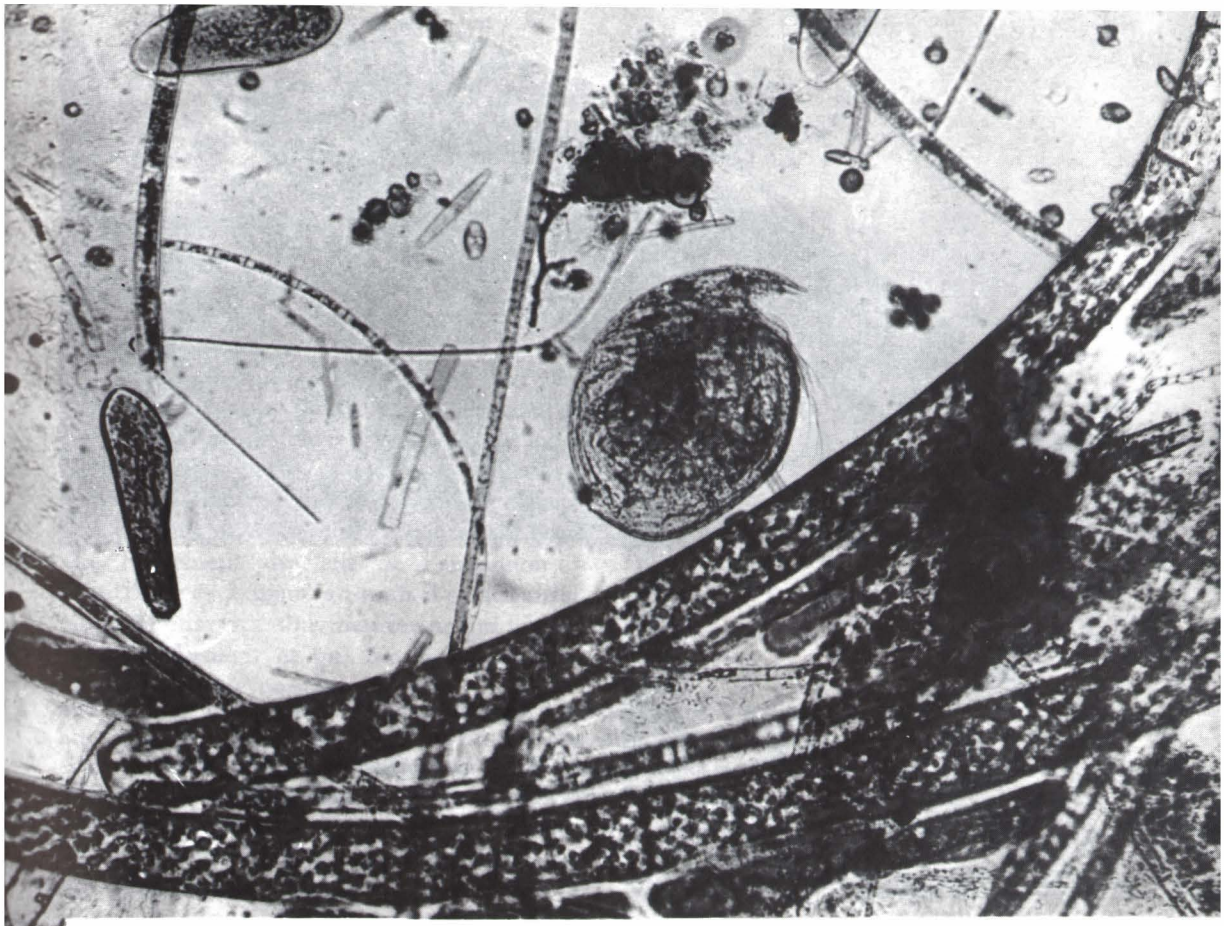
Les Algues, les Champignons et les Lichens diffèrent de toutes les autres plantes par leur appareil végétatif sans racines, ni tiges, ni feuilles. Cet appareil végétatif est un thalle *et l'on a réuni les* plantes à thalle *en un vaste groupe, celui des*

THALLOPHYTES

TABLEAU - RÉSUMÉ DE LA CLASSIFICATION DES PLANTES ÉTUDIÉES

- ● Des graines → ■ *Des vaisseaux* → **Conifères.**
- → ■ *Des vaisseaux* → **Fougères.**
- ● Pas de graines
  - → ■ *Pas de vaisseaux*
    - → Tiges feuillées → **Mousses.**
    - → Thalle
      - → de la chlorophylle → **Algues.**
      - → pas de chlorophylle → **Champignons.**
      - → Algue + Champignon → **Lichens.**





les animaux

★ *Dans un aquarium qu'on a un peu négligé d'entretenir, il se forme un voile à la surface de l'eau. Prélevons à la pipette un peu d'eau avec une partie du voile, et observons-la au microscope. Une surprise nous attend, car il n'était pas possible de soupçonner la richesse de la population vivant dans cette goutte.*

Nous trouvons par exemple :

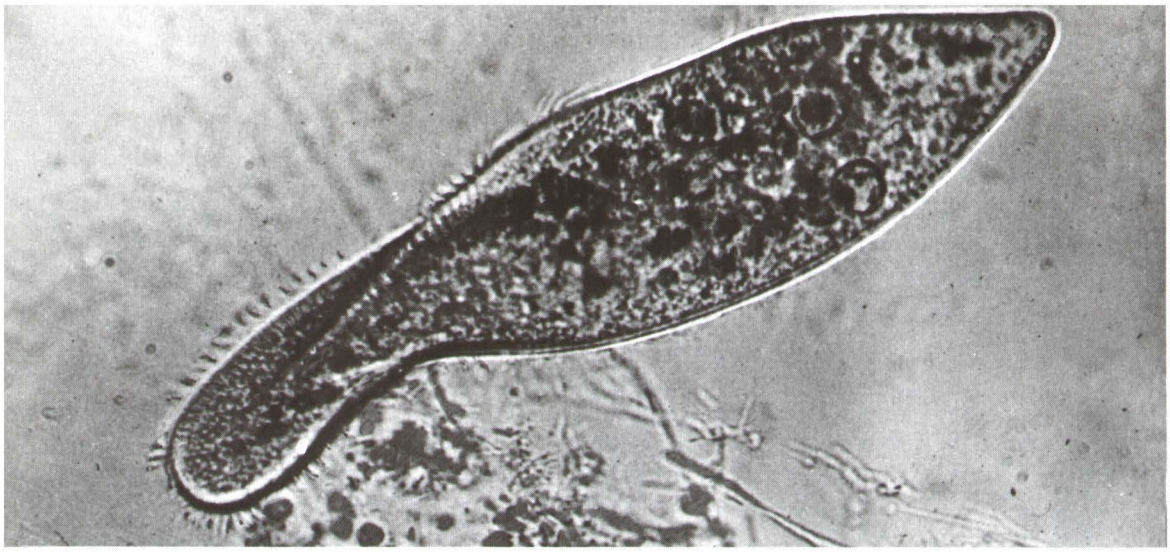
— des Algues filamenteuses, d'autres Algues immobiles comme elles, mais unicellulaires et vertes aussi de la chlorophylle qu'elles renferment ;

— des cellules incolores, qui se déforment constamment, s'agitent en tous sens, et même traversent rapidement le champ d'observation. En les voyant si souples et si mobiles, nous n'hésiterons guère à dire que ce sont des animaux.

Ainsi, dans une même goutte d'eau, nous trouvons côte à côte des êtres très petits, dont les uns sont des plantes et les autres des animaux.

Nous venons d'achever l'étude des plantes en observant les plus simples d'entre elles et nous avons dû pour cela nous initier au maniement du microscope. Ce même microscope offre donc à notre curiosité d'autres sujets d'étude, d'autres êtres vivants de même taille et de même habitat.

Essayons de nous renseigner sur l'organisation et la vie des animaux microscopiques que nous venons de découvrir : ce sera notre première leçon de Zoologie de la classe de cinquième.



1

La Paramécie

★ *La Paramécie (fig. 1) est l'un des plus gros habitants de la goutte d'eau que nous avons observée. Elle a environ 1/3 mm. Pour disposer d'un grand nombre de Paramécies, on peut faire une infusion de foin, de pédoncules floraux, ou de grains, la filtrer et l'exposer à l'air. Le liquide devient trouble et se recouvre d'un voile au niveau duquel les Paramécies sont souvent fort nombreuses.*

1. La forme et le mouvement.

C'est par leur agitation que les Paramécies révèlent d'abord leur présence. Elles vont et viennent, heurtent les débris végétaux demeurés dans la goutte d'eau, se déforment, se retournent, repartent, cela sans arrêt et, semble-t-il, sans but.

A. Puisque le corps se déforme facilement, c'est qu'il est fait d'une substance molle. Cette substance, comparable à la gelée, est du **cytoplasme.** A chacun de ses arrêts, il montre à peu près la même forme, celle qui est représentée par la *figure 2.*

Observons la Paramécie alors qu'elle est arrêtée. Si on éclaire convenablement la préparation, on peut voir battre de nombreux cils à la surface du corps. Mais bientôt, la Paramécie repart, et les battements des cils vibratiles deviennent si rapides qu'on ne peut plus les distinguer.

Ces cils sont implantés dans une mince membrane, à la surface du cytoplasme.

B. Pour observer facilement l'intérieur du corps, il est préférable de tuer et de colorer l'animal, en introduisant par exemple sous la lamelle une goutte de vert de méthyle. Le colorant rend très visible, au milieu du cytoplasme figé, un granule assez gros qui est le **noyau.** (Il est d'ailleurs accompagné d'un second noyau plus petit et moins visible.)

Cytoplasme et noyau sont les deux constituants essentiels d'une cellule. La Paramécie est un être unicellulaire, comme la Levure ou le Pleurocoque. Mais, contrairement à ces deux plantes, elle a une membrane très souple, déformable et munie de cils ; elle est mobile. C'est un animal.

▶ **Conclusion :** *La Paramécie est un animal unicellulaire, mobile grâce à des cils vibratiles.*

2. La nutrition.

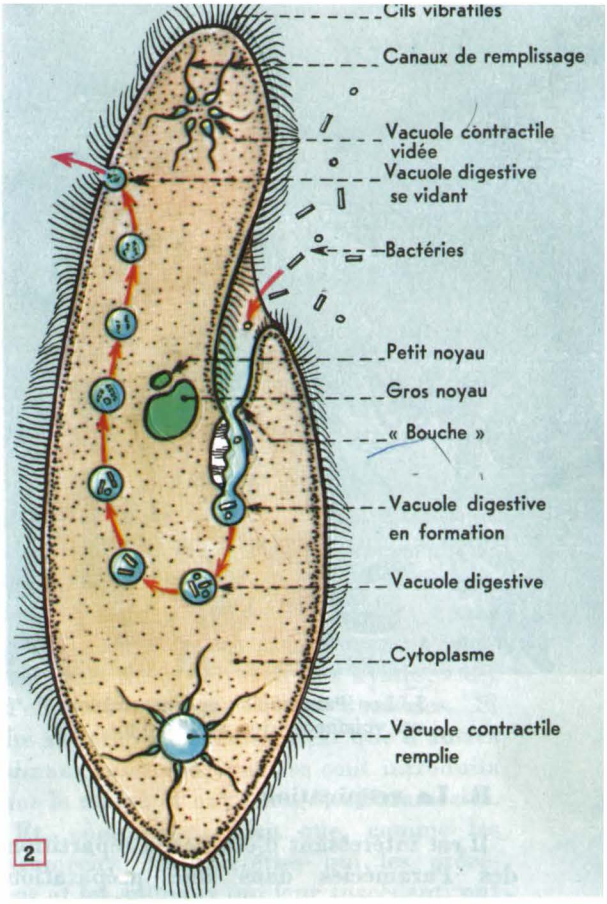
A. La digestion.

1. Au fort grossissement du microscope, et avec un éclairage réduit, on peut voir en un point de la surface du corps une dépression en forme d'entonnoir. Cette dépression est tapissée de cils et prolongée, au-delà d'une ouverture qu'on peut appeler la bouche, par un tube très court, le pharynx. Dans une préparation renfermant de petits grains en suspension, on peut voir que les petits grains sont entraînés vers l'entonnoir et vers la bouche. Comment est produit et entretenu ce courant d'eau ? Le battement des cils de l'entonnoir y contribue certainement, mais il existe aussi, dans le pharynx, une membrane qui ondule continuellement et qui fonctionne comme une minuscule pompe aspirante.

2. L'eau entraîne vers la bouche les aliments de la Paramécie, par exemple des microbes. Au fond du pharynx, ils se trouvent en contact direct avec le cytoplasme, qui est ici à nu, c'est-à-dire sans membrane. Alors, une minuscule gouttelette se forme dans le cytoplasme et se détache du fond du pharynx comme si celui-ci était l'ouverture d'un compte-gouttes. Cette goutte et son contenu se déplacent dans le cytoplasme, entraînés par des courants internes, et occupent successivement tous les emplacements représentés sur la *figure 2*. Cette goutte est une **vacuole.**

3. Il serait difficile de suivre la destinée d'une vacuole si on ne la colorait pas. Il existe heureusement un colorant non toxique qui peut pénétrer dans la vacuole sans tuer l'animal. C'est le rouge neutre. On peut alors suivre, au microscope, la goutte colorée. Les microbes qu'elle contient se désorganisent parce que la vacuole renferme des sucs digestifs analogues aux nôtres et agissant comme eux sur les aliments.

4. Tout ce qui est digéré dans la vacuole, c'est-à-dire tout ce qui peut entrer dans



le cytoplasme, s'ajoute à la matière vivante et nourrit la Paramécie. Quant aux parties indigestes, elles seront rejetées. En fin de parcours, la vacuole, qui ne renferme plus qu'elles et un peu d'eau, se trouve près de la membrane ciliée ; quelques cils s'écartent, et la goutte se perd dans le milieu extérieur.

5. Une vacuole digestive n'a donc qu'une existence temporaire, mais, pendant son trajet dans le cytoplasme, d'autres vacuoles sont nées et ont suivi le même parcours, avant de venir crever au même point Ainsi, s'il est difficile de suivre une vacuole dans la totalité de son trajet, on peut aisément voir à la fois un grand nombre de vacuoles digestives jalonnant le parcours et montrant les étapes de la digestion.

▶ **Conclusion :** *La Paramécie ingère ses proies par la bouche et le pharynx ; elle les digère dans des vacuoles digestives.*

3 Les Paramécies se rassemblent au voisinage des bulles d'air.

B. La respiration.

Il est intéressant d'étudier la répartition des Paramécies dans une préparation destinée à l'observation au microscope. Au moment où la préparation est faite, les animaux sont répartis uniformément sous la lamelle. Une demi-heure plus tard, tout est changé (*fig. 3*) : on les trouve presque tous à la périphérie ou autour des bulles d'air que l'eau peut renfermer. Les Paramécies recherchent donc l'air et, plus exactement, l'oxygène nécessaire à leur respiration.

Il faut bien comprendre que les Paramécies ne respirent pas l'oxygène gazeux de l'air, mais l'oxygène dissous dans l'eau, et qu'elles l'absorbent, en même temps que cette eau, par toute la surface de leur corps. Dans notre préparation, elles s'approchent des bulles d'air, parce qu'au voisinage de ces bulles l'oxygène dissous se renouvelle plus facilement qu'ailleurs.

▶ Conclusion : *La Paramécie respire. Sensible à la présence de l'oxygène, elle se dirige vers les régions qui en renferment.*

C. L'excrétion.

En plus des vacuoles digestives, on peut voir 2 autres vacuoles, l'une à une extrémité du corps, l'autre à l'extrémité opposée. L'une est généralement assez grosse, l'autre petite et entourée de sillons dont l'ensemble dessine une étoile.

On peut voir la grosse vacuole éclater brusquement et rejeter à l'extérieur une quantité appréciable d'eau dans laquelle sont dissous des déchets variés et le gaz carbonique produit par la respiration. Pendant ce temps, la petite vacuole se remplit de l'eau qui lui arrive par les sillons et elle grossit. Elle éclatera à son tour tandis que la première sera déjà en train de se regonfler. Ce sont des vacuoles excrétrices, encore appelées contractiles, parce qu'elles se vident en se contractant.

▶ Conclusion : *Les deux vacuoles contractiles permettent l'élimination des déchets, et elles contribuent à la circulation de l'eau dans tout le corps.*

▶ Conclusion générale : *La Paramécie, dont le corps est fait d'une seule cellule, accomplit les fonctions essentielles de la nutrition. Rappelons qu'elle est mobile et sensible (par exemple à la présence d'oxygène). C'est un animal.*

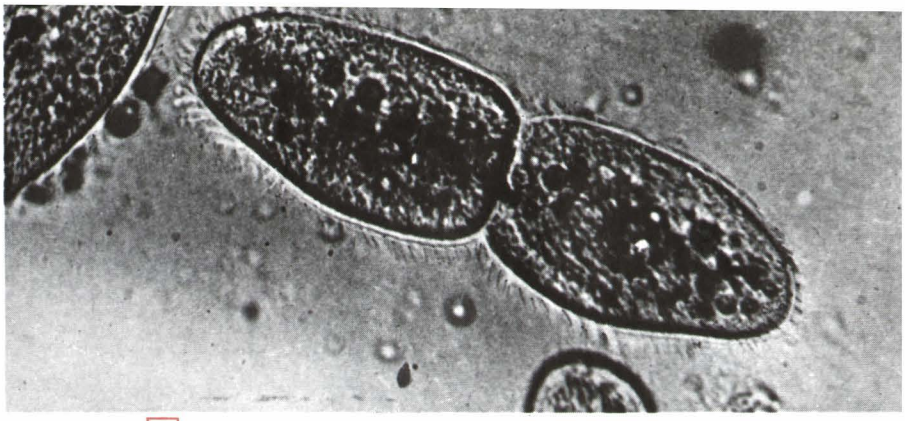
3. La multiplication. Conquête du milieu.

Dans l'infusion, le nombre des Paramécies est faible le premier jour. D'où sont-elles venues ? Leur nombre augmente rapidement dans les jours qui suivent, puis il diminue. Essayons d'expliquer.

A. La multiplication. (*fig. 4*).

Dans un milieu nutritif convenable, une Paramécie grandit rapidement. Quand elle atteint 1/3 mm environ, son corps s'étire en même temps que ses noyaux. Un étranglement se produit vers le milieu du corps, laissant d'un côté l'entonnoir,

la bouche, le pharynx et une vacuole contractile, de l'autre la seconde vacuole. Une séparation se produit bientôt au niveau de l'étranglement, et les deux Paramécies se complètent : l'une en formant entonnoir, bouche et pharynx et les deux en reconstituant une deuxième vacuole contractile. Les deux grandiront, puis se diviseront, et ainsi de suite. Cela explique que les Paramécies pullulent quand les conditions de vie leur conviennent.



4 Division transversale d'une Paramécie.

B. L'enkystement.

Quand le milieu devient moins nutritif, par exemple quand il se dessèche, les Paramécies s'immobilisent, se contractent et s'entourent de coques résistantes : elles forment des kystes, à l'intérieur desquels elles restent à l'état de vie ralentie.

Les kystes résistent à la sécheresse et sont disséminés par le vent. Il en existe partout, invisibles, sur le foin, sur les grains, dans l'air. Quand on fait une infusion et qu'on l'expose à l'air, elle peut donc recevoir des kystes. Ceux-ci s'ouvrent, les Paramécies reprennent leur vie active, et, se multipliant, prennent possession du milieu.

C. Reste à savoir pourquoi les Paramécies se sont raréfiées dans l'infusion avant de s'enkyster. Il faut savoir d'abord que le voile qui recouvre l'infusion renferme surtout des Bactéries. Si les Paramécies se développent abondamment quelques jours après le réveil des kystes, c'est qu'elles se nourrissent de Bactéries. Si elles se raréfient ensuite, c'est que d'autres animaux microscopiques se sont introduits dans le milieu et ont mangé les Paramécies.

Et, comprenons bien que, comme les Paramécies, les Bactéries qui les précèdent et les animaux qui leur succèdent, ont été introduits dans le milieu sous la forme de germes invisibles, et qu'en aucun cas ils ne sont nés spontanément dans l'eau de ce milieu.

▶ Conclusion : *Les Paramécies se multiplient dans un milieu favorable par division transversale du corps. Elles s'enkystent dans un milieu défavorable.*

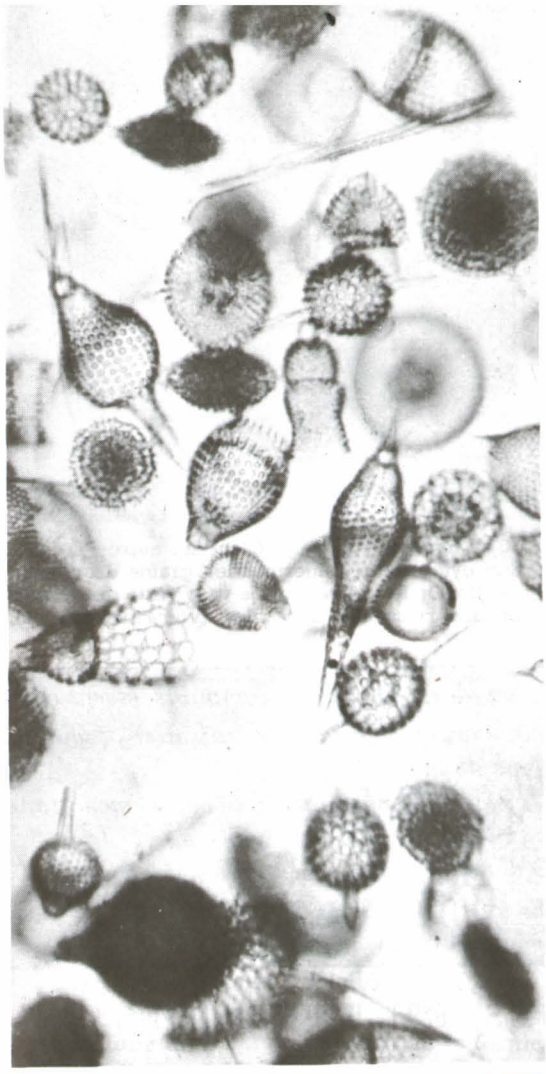
RÉSUMÉ

● 1. *Le corps d'une Paramécie est fait d'une cellule unique constituée de cytoplasme renfermant deux noyaux, et limitée par une membrane ciliée.*

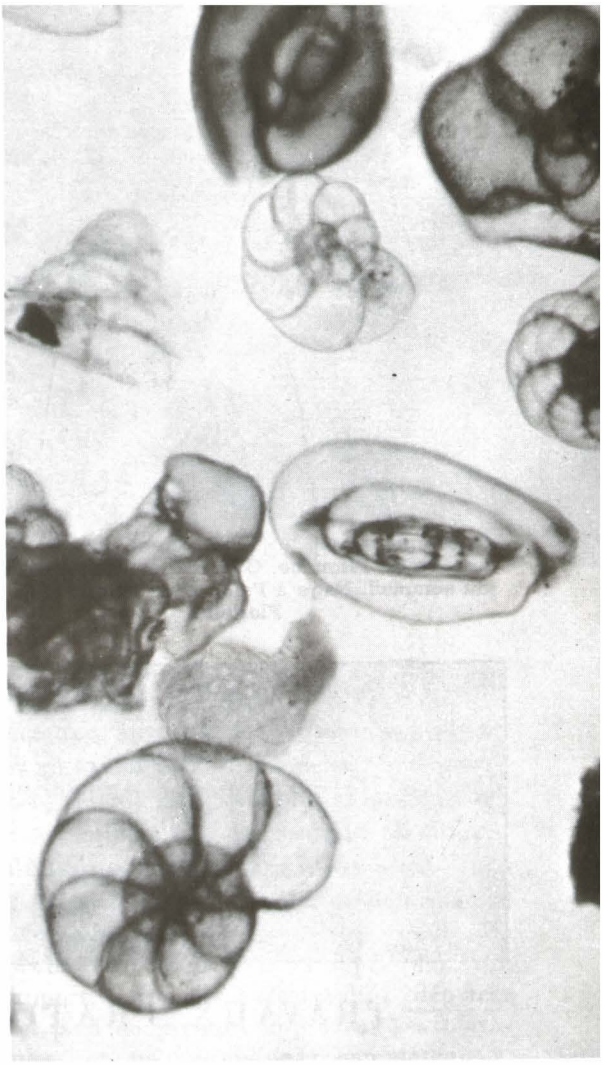
● 2. *Toutes les fonctions de la vie sont assurées par cette cellule unique : elle se déplace par déformations du corps et battements des cils ; elle se nourrit de Bactéries qu'elle ingère par son entonnoir et qu'elle digère dans des vacuoles ; elle absorbe de l'eau par toute sa surface, en retient l'oxygène dissous, puis la rejette, chargée de déchets, par deux vacuoles contractiles.*

● 3. *Dans un milieu favorable, les Paramécies se multiplient par division transversale du corps. Elles s'enkystent quand le milieu devient défavorable.*

5 Les **Ciliés** les plus communs ont été rassemblés ci-dessus. Vous reconnaîtrez : des **Paramécies** (a), des **Colpidiums** (b), des **Vorticelles** (c), fixées au support par un filament qui se tend et se détend comme un ressort, des **Stentors** (d) en forme de long cornet, des **Stylonychies** (e) qui marchent sur des cils agglomérés comme sur des béquilles, des **Spirostomes** (f), longs et contractiles, et qui ressemblent à des petits Vers.

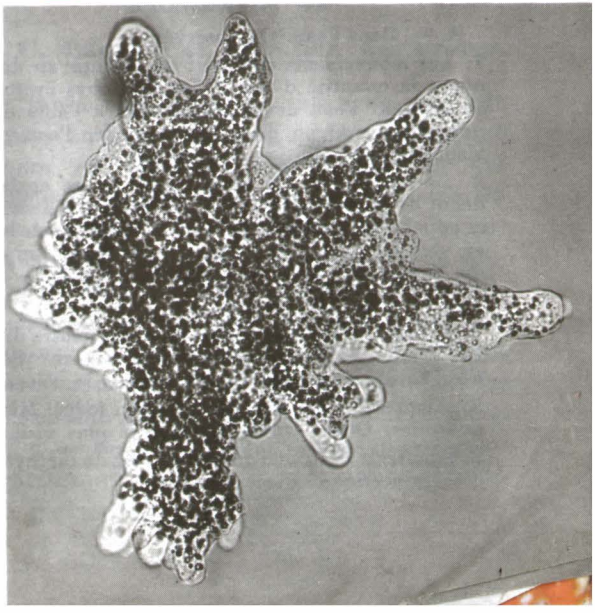


▲ 7



▲ 8

6 ▼



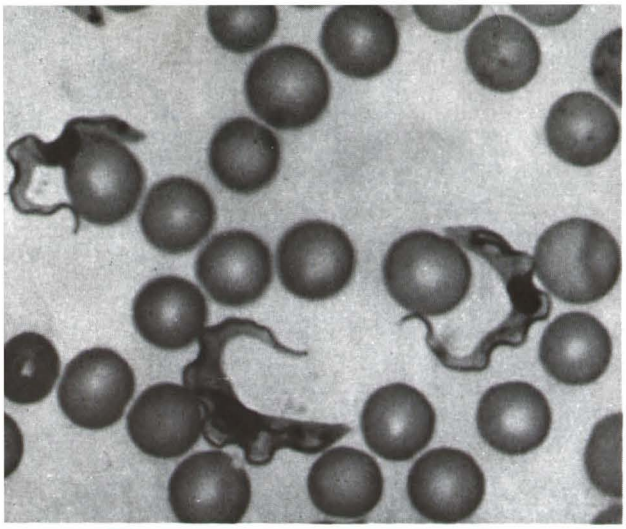
6 **Amibe** (200 à 600 μ). Modifie continuellement le contour de son cytoplasme en formant des prolongements lobés, ou pseudopodes, qui lui permettent soit de se déplacer, soit d'englober des proies. Vit dans l'eau des mares.

★

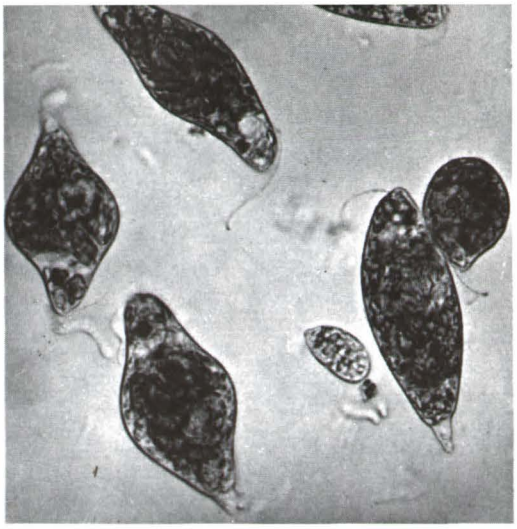
7 **Radiolaires.** Le noyau et une partie du cytoplasme sont à l'intérieur d'un test siliceux hérissé de piquants, et d'où sortent des pseudopodes rayonnants. Flottent dans les mers froides.

★

8 **Foraminifères.** Plus gros en général que les Radiolaires, ils ont un test calcaire percé de trous par où sortent des pseudopodes fins, ramifiés et reliés entre eux en réseaux irréguliers.



9 **Trypanosome** (×1400). Vit en parasite dans le sang de l'Homme. C'est l'agent de la maladie du sommeil. Nage à l'aide d'un fouet : c'est un **Flagellé.**



10 **Euglène** (× 600). C'est un autre Flagellé. Son cytoplasme renferme des grains de chlorophylle. On le trouve dans la vase verte des marais et des ruisseaux des rues (voir exercice 4).

La Paramécie et les animaux voisins ont deux caractères communs essentiels :

● 1. *Leur corps est constitué par une cellule unique, dont l'organisation (souvent complexe) permet d'assurer toutes les fonctions de la vie ;*

● 2. *Cette cellule n'est pas, comme la cellule végétale, enveloppée dans une membrane rigide de cellulose ; elle est mobile.*

On a réuni ces animaux unicellulaires dans un groupe très vaste, qu'on appelle :

SOUS-RÈGNE DES PROTOZOAIRES

(du grec *prôtos* = primitif ; *zôon* = animal)

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Manipulation.

OBSERVATION D'INFUSOIRES AU MICROSCOPE

A. — Dans l'eau. On observera :

1. Les mouvements (on peut les ralentir en diminuant la quantité d'eau où les Infusoires évoluent en aspirant l'eau de la préparation à l'aide d'un papier buvard ; on peut encore rendre l'eau plus visqueuse par addition de gomme).

2. La répartition des animaux 1/4 heure après le début de l'observation. On comparera la densité de la population au voisinage des bords de la lamelle ou au voisinage des bulles d'air avec la densité au sein du liquide. On essaiera d'expliquer (Voir p. 58).

B. — Avec des colorants.

1. Ajouter à l'eau une goutte de rouge neutre dilué. Les Paramécies se déplacent-elles encore? Sont-elles encore vivantes? Où se localise le colorant?

2. Ajouter à l'eau une goutte d'eau iodée. Mêmes questions. Quels détails deviennent plus visibles?

3. Ajouter à l'eau une goutte de vert de méthyle et d'acide acétique. Mêmes questions.

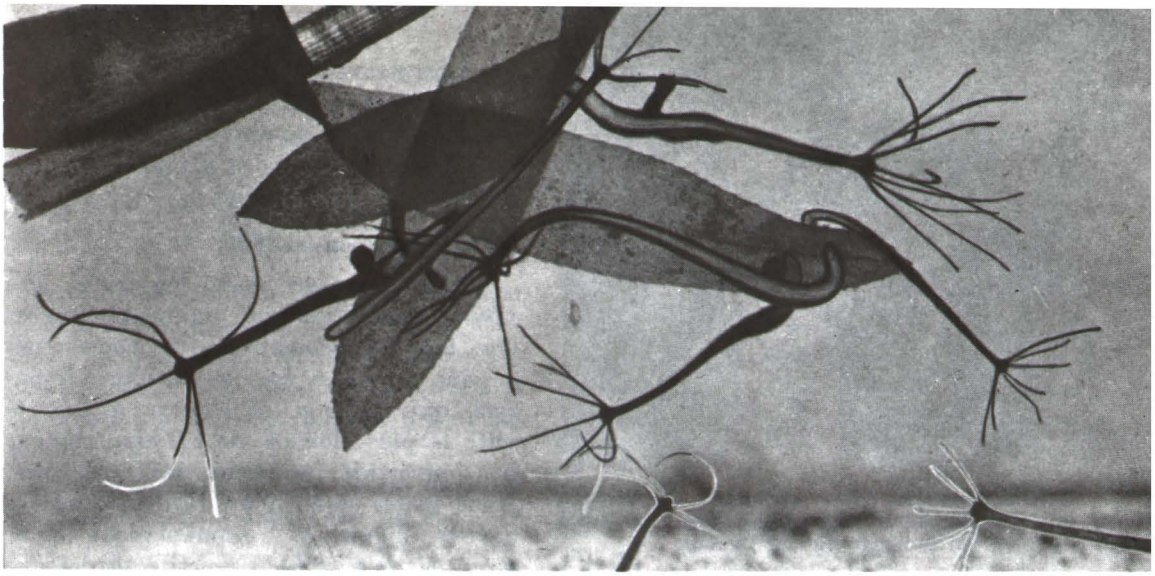
Questions.

1. Expliquez l'emploi des mots : bouche, pharynx, anus pour la Paramécie. Ces mots désignent chez l'Homme des organes formés de nombreuses cellules. Ils désignent ici des parties d'une cellule. Peut-on, pour la Paramécie, parler de tête, de queue, d'avant, d'arrière?

2. Comparez la Paramécie avec la Levure et avec le Pleurocoque. (Déplacement, nutrition, division, etc.)

3. Etudiez les différentes figures du chapitre, notamment celles pour lesquelles les grossissements sont indiqués. Montrez l'extrême diversité des Protozoaires (taille, complexité de l'organisation, nutrition, déplacements, etc.).

4. L'Euglène (*fig. 10*) est un être unicellulaire dont le corps renferme de la chlorophylle et dont la membrane ne contient pas de cellulose et est, par conséquent, déformable. Est-elle une Algue ou un Protozoaire? La distinction entre les 2 règnes ne vous semble-t-elle pas délicate quand il s'agit d'êtres unicellulaires?



1

2 L'Hydre d'eau douce

★ *Ce n'est pas l'animal fabuleux de l'Antiquité que nous voulons étudier. C'est une bestiole fragile qui vit fixée sur les plantes aquatiques, et qu'on transporte parfois avec elles de la mare à l'aquarium.*

1. La vie de l'Hydre.

A. Forme.

Fixé à une feuille d'Elodée, voici l'animal complètement détendu (*fig. 1*). Le corps, long de 1 à 2 cm, a presque la forme d'un cylindre élargi à la base en une sorte de disque de fixation. A l'autre extrémité, plusieurs tentacules, longs et fins, attirent l'attention par leurs gracieuses ondulations qui font briller les nombreux granules dont ils sont couverts.

B. Mouvements.

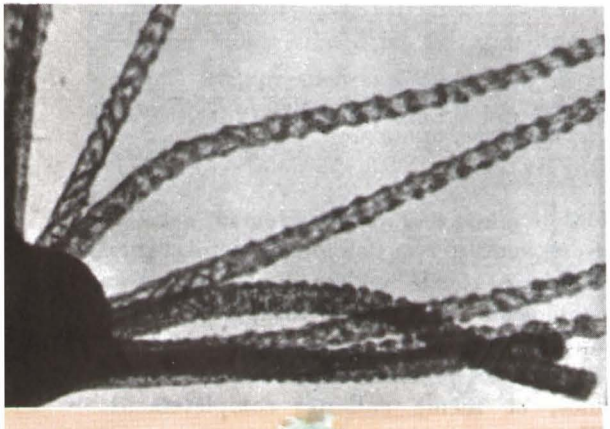
Quand l'animal a été inquiété, il prend la forme d'une petite verrue de quelques millimètres et devient presque invisible. Et l'observateur est toujours surpris par la rapidité de la contraction du corps et de la disparition des tentacules. Il assistera bientôt à une nouvelle extension, et les tentacules reprendront leurs lentes oscillations. L'Hydre est donc un animal dont le corps est particulièrement sensible et contractile. Son pouvoir de déformation est encore révélé par ses divers modes de locomotion. Elle peut ramper sur son support, arpenter, c'est-à-dire déplacer son pied en prenant appui sur ses tentacules, et même culbuter complètement. Elle peut encore nager.

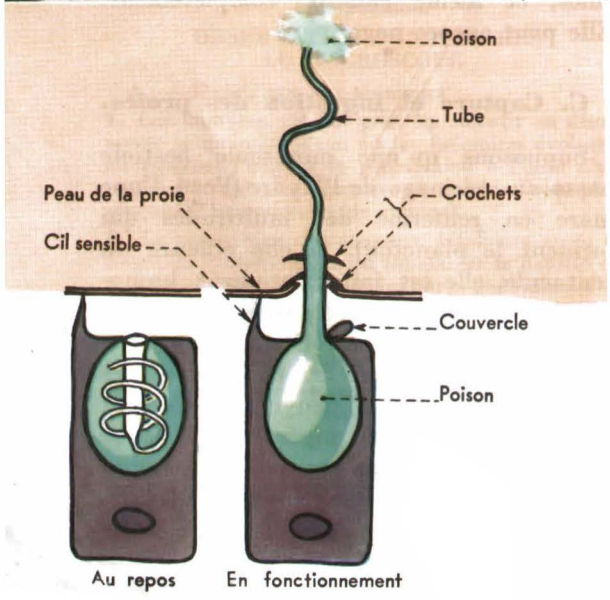
C. Capture et ingestion des proies.

Supposons qu'une minuscule bestiole passe au voisinage de l'Hydre (l'eau d'une mare en renferme des multitudes qui forment le plancton). Si elle effleure un tentacule, elle est immédiatement immobilisée (*fig. 2*), saisie, et portée par le tentacule pêcheur vers un orifice occupant le centre de la couronne des tentacules. Des proies volumineuses peuvent également être paralysées et ingérées. L'Hydre ressemble alors à une petite outre gonflée. Plus ou moins longtemps après le repas, les parties indigestes des proies seront rejetées

▲ 2 Comment les frêles tentacules de l'Hydre peuvent-ils retenir et immobiliser une proie aussi volumineuse qu'une Daphnie ?

▼ 3 Observez un tentacule à un plus fort grossissement : chaque granule brillant en relief est une cellule urticante.





par l'ouverture même où les proies avaient été introduites. L'Hydre a donc la forme d'un sac qui n'a qu'un seul orifice servant tour à tour de bouche et d'anus. On appellera cet orifice : la bouche.

D. Bourgeonnement.

Si on conserve assez longtemps des Hydres en aquarium, on peut observer leur bourgeonnement. En un point quelconque du corps, une boursouflure apparaît, qui s'allonge et s'ouvre à l'extrémité la plus éloignée de l'Hydre. Autour de l'ouverture, poussent des tentacules. Nous avons donc deux Hydres dont les cavités digestives communiquent (*voir fig. 5* et *exercice 3*). La petite se détache bientôt et va se fixer plus loin, laissant une cicatrice vite effacée.

E. La régénération.

Surpris par cette multiplication qui lui rappelait celle de certaines plantes, un savant genevois, Abraham Trembley, entreprit, il y a plus de 200 ans, une série de curieuses expériences. Il coupa une Hydre en travers ; la partie qui portait la bouche se compléta en deux jours en formant un disque de fixation ; l'autre reconstitua bouche et tentacules en une semaine, et Trembley obtint deux Hydres. Le même résultat fut obtenu en coupant une Hydre en long : chaque moitié donna une Hydre entière. Trembley tenta alors de faire une greffe : deux morceaux d'une Hydre coupée se ressoudent en moins d'une heure. Deux morceaux d'Hydres différentes se greffent aussi, pourvu qu'elles soient de la même espèce.

2. L'organisation de l'Hydre.

Pour essayer d'expliquer les curieuses propriétés de l'Hydre, il faut savoir comment son corps est constitué. Nous examinerons au microscope une coupe mince pratiquée dans la paroi du sac ou dans un tentacule. La *figure 5* montre ce qu'on peut observer.

◀ 4 Organisation et fonctionnement d'une cellule urticante.

Le sac qui forme le corps possède une double paroi, une paroi externe et une paroi interne, séparées seulement par une mince couche de gelée. Les tentacules sont creux et chacun d'eux a, en petit, la même organisation que le sac.

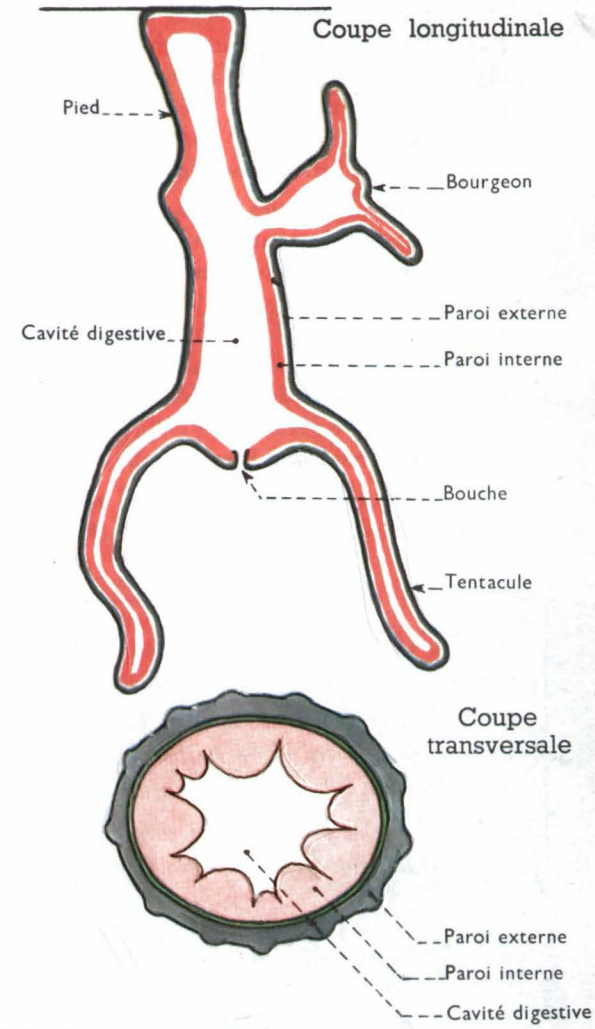
A. La paroi interne est formée par une couche de cellules toutes semblables, munies chacune de 2 cils dont les battements entretiennent le mouvement de l'eau à l'intérieur du sac. Ces cellules jouent un double rôle :

— Elles sécrètent des sucs digestifs qu'elles déversent dans l'eau du sac. Ces sucs digèrent les proies volumineuses, c'est-à-dire transforment en liquide toutes les parties de ces proies qui ne résistent pas à leur action ; on sait que le reste est rejeté. Le sac joue donc le rôle d'un estomac.

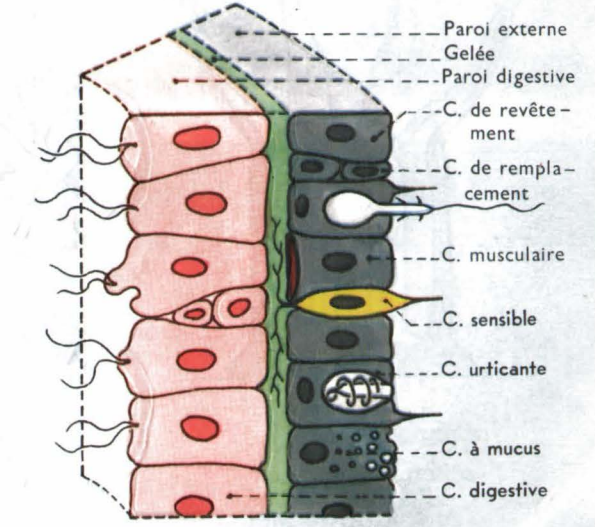
— Elles peuvent en outre, à l'aide de pseudopodes, saisir et englober de menues proies qu'elles digèrent ensuite dans des vacuoles. Dans les deux cas, les cellules de la paroi interne méritent le nom de cellules digestives : dans le premier cas, la digestion se fait en commun, hors des cellules ; dans le second, chaque cellule digère pour son propre compte, comme le font les cellules isolées des Protozoaires.

B. La paroi externe est moins uniforme.

1. Disséminées parmi les cellules de revêtement, les plus remarquables sont les **cellules urticantes.** Elles sont particulièrement abondantes sur les tentacules (*fig. 3*). Une telle cellule est creuse ; elle renferme un sac à poison et un tube compliqué muni de crochets internes et dont la partie terminale, de faible section, est enroulée en spirale. Elle porte un cil sensible qui fait saillie à l'extérieur. Dès qu'une proie heurte un tentacule, le cil est excité et l'appareil se déclenche. La partie large du tube se retourne en pénétrant dans la proie, où elle reste fixée par ses crochets devenus externes ; puis, tout le tube se



Détail de la paroi du corps



5

déroule en se retournant lui aussi (*fig. 4*). Par cette aiguille creuse, le poison est injecté dans le corps de la victime. Celle-ci est paralysée et même tuée si elle est de petite taille. On sait comment elle est saisie et introduite dans la cavité digestive.

2. D'autres cellules de la paroi externe possèdent également un cil, mais pas d'aiguille venimeuse. Simplement sensorielles, elles renseignent l'animal sur les ébranlements de l'eau. D'autres portent à la base des fibres musculaires contractiles. Elles permettent de rapides changements de forme. Citons encore les cellules à mucus particulièrement nombreuses sous le disque.

3. A la fin de la belle saison, il apparaît, parmi les cellules de la surface, des cellules reproductrices femelles qui peuvent être fécondées par des cellules mâles et donner des œufs. L'Hydre meurt, mais non pas les œufs qui attendent le printemps pour éclore, c'est-à-dire pour donner des larves qui nagent, puis se fixent et deviennent des Hydres

▶ **Conclusion :** 1. *Toutes les cellules de l'Hydre ne se ressemblent pas et ne jouent pas le même rôle. On dit qu'elles sont différenciées et spécialisées.*

2. *Dans une partie quelconque du corps, il y a des cellules de toutes sortes, et de petites cellules souches capables d'en engendrer de nouvelles. Ainsi s'expliquent le bourgeonnement et la régénération.*

RÉSUMÉ

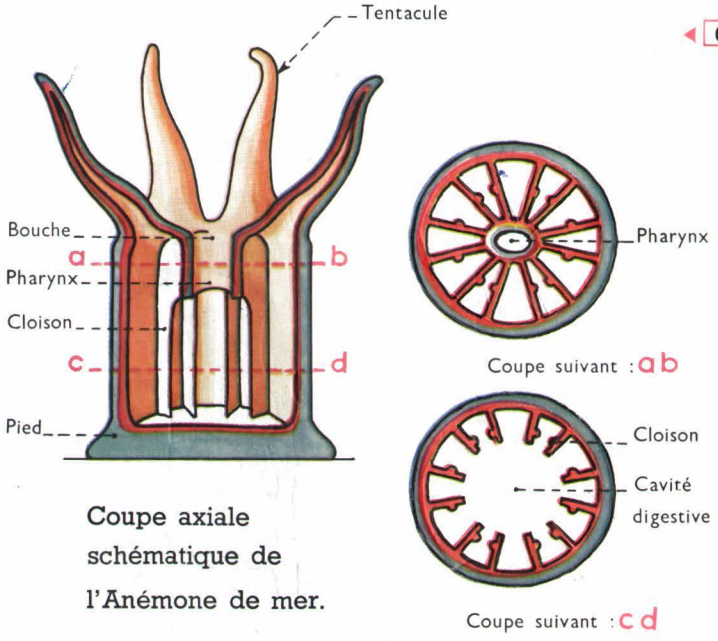
- 1. *L'Hydre d'eau douce est un petit sac dont l'unique ouverture est entourée de tentacules régulièrement disposés.*
- 2. *Son corps possède une double paroi : une, interne, faite de cellules digestives, et une, externe, faite de cellules différenciées dont les plus remarquables permettent d'injecter un venin urticant dans le corps des proies.*
- 3. *L'Hydre se multiplie par bourgeonnement et se reproduit par des œufs. Elle est douée d'un pouvoir de régénération extraordinaire.*

L'Anémone de mer

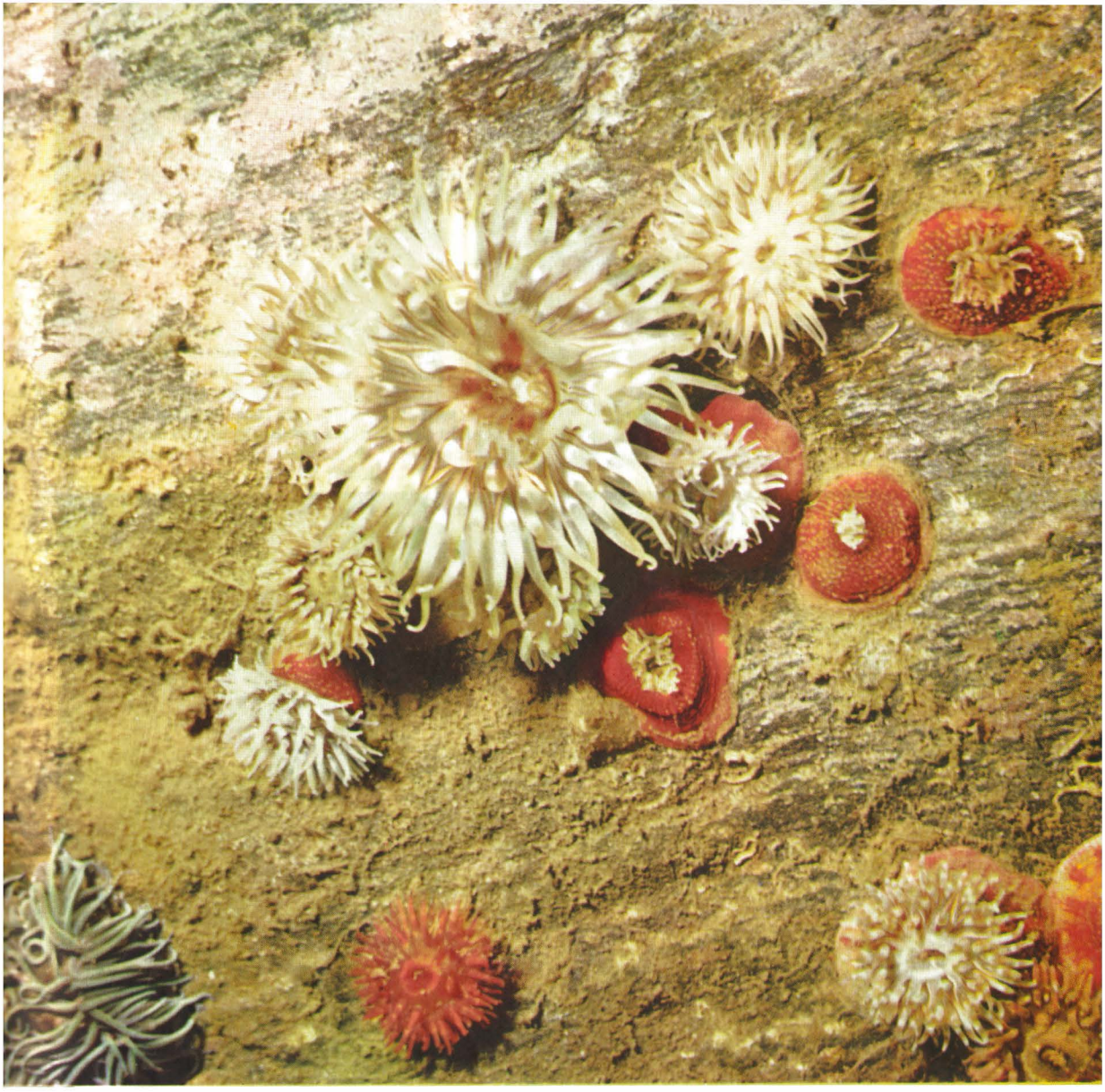
◀ 6

Elle se distingue de l'Hydre d'eau douce par son habitat marin, une plus grande taille, la présence d'un pharynx et le cloisonnement de sa cavité digestive (6 cloisons ou un multiple de 6). Mais elle lui ressemble par la structure simple de sa paroi formée de deux couches de cellules séparées par une gelée. Ce sont toutes les deux des Polypes vivant isolés et fixés (*fig. 6* et *7*).

7 ▶

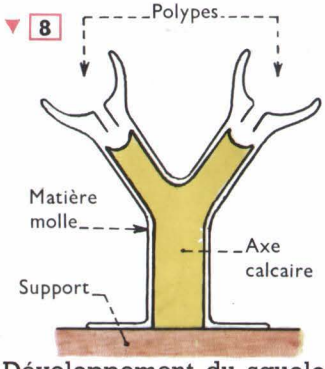


Coupe axiale schématique de l'Anémone de mer.



10

8



Développement du squelette

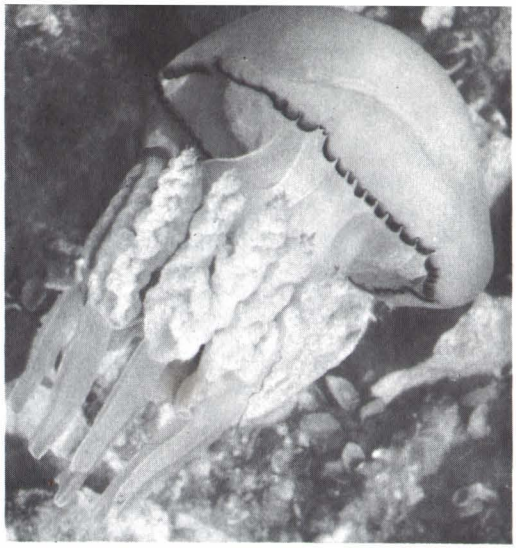
Les Madrépores (ou Coraux).

9

Imaginons (*fig. 8*) un polype semblable à une Anémone et capable de sécréter sous lui un disque calcaire, puis une muraille circulaire, enfin un ensemble compliqué de cloisons également calcaires. L'animal serait comme moulé par ce squelette qu'il recouvrirait complètement, sans être pénétré par lui. Supposons maintenant que le polype bourgeonne et que chaque individu provenant d'un bourgeon reste uni aux autres et construise à son tour, sous lui, un squelette se raccordant au squelette du polype fondateur. C'est ce qui se passe chez les Madrépores et nous pouvons comprendre ainsi comment prend naissance et se développe, sous les Polypes groupés en une colonie, un polypier qui est l'ensemble des squelettes de la colonie (*fig. 9*).

On ne trouve guère les Madrépores que dans les mers chaudes, où ils forment soit des récifs coralliens, soit des îles entières, les atolls, qui seront étudiés en classe de 4e.

◀ 10 **Alcyons.** Polypes coloniaux comme les Madrépores, mais les individus, à 8 tentacules et 8 cloisons dans la cavité digestive, sont reliés entre eux par des canaux traversant la gelée qui leur est commune et que recouvre la couche externe des cellules, également commune à tous les individus. Des spicules rouges rendent la gelée plus ou moins consistante.



11 **Une Méduse : la Rhizostome.** Tout semble opposer les Méduses aux polypes fixés : forme, consistance, aptitude à flotter et à nager. L'organisation est cependant la même : 2 couches de cellules séparées par une gelée (ici très abondante). Une cavité digestive cloisonnée, mais pas de bouche : de fins canaux à l'intérieur des 4 bras épais et frisés. ▶

L'Hydre d'eau douce et les animaux voisins, apparemment dissemblables, ont la même organisation :

- 1. *Leur corps a une symétrie rayonnée.*
- 2. *Il n'a qu'une seule cavité possédant une ouverture unique, bouche et anus à la fois.*
- 3. *La paroi du corps est formée de 2 couches de cellules séparées par une gelée. La couche interne est formée par des cellules digestives ; la couche externe, plus variée, renferme toujours des cellules urticantes.*

Ils sont réunis dans un vaste groupe appelé :

EMBRANCHEMENT DES CŒLENTÉRÉS.

(du grec *koilos* = cavité ; *enteron* = intestin)

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

1. Tracez une circonférence et 6 rayons écartés l'un de l'autre de 60°. Prenez un calque de la figure, puis faites tourner le calque de 60° (1/6 de tour) et constatez que le calque coïncide encore avec la figure. On dit que celle-ci a une symétrie rayonnée d'ordre 6. Etudiez la figure 6 et dites si l'Anémone de mer a une symétrie rayonnée parfaite. Citez des fleurs qui ont une symétrie rayonnée d'ordre 3, d'ordre 4, d'ordre 5.

2. Trembley, qui n'avait d'abord observé que des Hydres vertes, hésitait à les classer parmi les animaux ou parmi les végétaux. Cherchez les caractères de l'Hydre permettant de la classer parmi les animaux, puis ceux qui auraient pu faire croire qu'elle était une plante.

3. Trembley fit l'expérience suivante sur une Hydre qui avait bourgeonné et conservé son bourgeon. Il donna à l'Hydre-fille, qui l'ingéra, un aliment coloré, et il retrouva le colorant dans la cavité digestive de l'Hydre-mère. Que démontre cette expérience?

4. La couleur verte de l'Hydre verte est due à des grains contenus à l'intérieur des cellules digestives. Ces grains ont pu être extraits ; ils peuvent vivre isolément : ce sont des Algues unicellulaires. Vous rappelez-vous la façon dont une plante chlorophyllienne assure sa nutrition? Pensez-vous que l'Hydre puisse profiter de la présence dans son corps de ces Algues chlorophylliennes? Comparez l'association Hydre + Algues à l'association étudiée sous le nom de Lichen.

5. Les *Eponges* naturelles du commerce sont constituées par le squelette d'animaux marins qui sont fixés comme les Coraux. Mais leur absence de symétrie les éloigne des Cœlentérés. Reconnaître les 2 sortes de pores à la surface du squelette ; autant de pores, autant de canaux. Observer au microscope un fragment de squelette et dessiner quelques fibres cornées. Peser successivement la même Eponge : sèche, imbibée, pressée. Comparer et conclure. Comment l'eau de mer entre-t-elle dans l'Eponge vivante ? Un courant d'eau est entretenu par des cellules à collerette et à flagelle.

3 L'Étoile de mer et l'Oursin

★ *La première a la forme d'une étoile régulière à 5 branches ; le second cache son organisation à l'intérieur d'un test calcaire globuleux hérissé de piquants.*

Aucun autre animal ne peut leur être comparé. Cherchons s'ils se ressemblent entre eux.

◄ 1

L'Étoile de mer

1. La forme.

A. La symétrie rayonnée.

Étudiez sur la *figure 3* la forme de l'Étoile de mer. Supposons que, pour la reproduire, on en prenne un calque. Si, maintenant, on fait tourner le calque autour du centre de la figure d'un angle de 72° (c'est-à-dire de 1/5 de tour), on obtient une superposition parfaite. On dit que l'animal a une symétrie rayonnée de type 5.

B. Les deux faces.

L'animal rampe, un bras vers l'avant, n'importe lequel : les 5 bras sont donc bien équivalents. Mais, s'il change volontiers de bras directeur, l'animal ne change jamais de face d'appui. Retournons une Astérie face pour face. Elle semble mal à l'aise et tord l'extrémité de l'un de ses bras jusqu'à ce qu'une partie, si faible soit-elle, de la face inférieure de ce bras touche le sol. Cette partie se colle alors au support par quelques petits tubes faisant ventouses. Grâce à ce point fixe, la torsion du bras s'accentue, et un mouvement général de bascule achève le rétablissement du corps sur la face inférieure. Cette face, toujours tournée vers le support, est la face ventrale ; la face opposée est la face dorsale. Elles ne sont d'ailleurs pas identiques.

1. *La face dorsale* est rugueuse, car elle renferme, disséminés dans la partie profonde de la peau, des plaquettes calcaires et quelques piquants, irrégulièrement disposés. L'une des plaquettes est bien visible entre deux des 5 bras, presque au centre du disque. Elle est criblée de petits orifices : c'est la plaque madréporique.

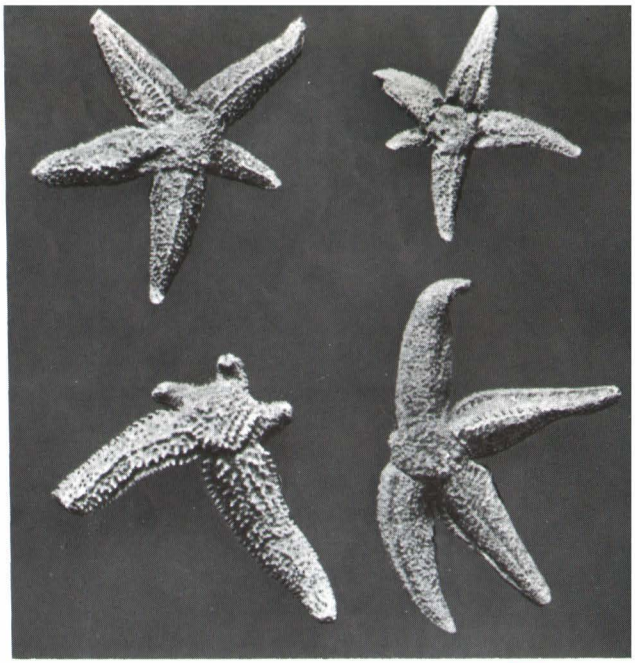
2. *La face ventrale* est creusée d'une large ouverture centrale, la bouche, vers laquelle convergent 5 sillons, un par bras. Ces sillons sont comme encombrés par une multitude de petits tubes transparents légèrement élargis en ventouse à leur extrémité libre. Ils semblent en désordre, remuant comme de petits Vers. Un examen attentif montre que, en réalité, ces multiples « pieds » sont disposés suivant 4 rangées par bras et qu'ils sortent du corps

à travers les plaques calcaires formant le fond de la gouttière.

2. La biologie.

A. La reptation.

Observons à travers la glace verticale d'un aquarium la face ventrale d'une Etoile de mer qui rampe sur cette glace. Les pieds vermiformes changent d'aspect continuellement. Ils sont tour à tour gonflés et durs, vidés et flasques, collés au support ou détachés de lui. Sur ces pieds innombrables, le plateau épais qu'est le corps de l'Astérie progresse assez rapidement, d'où le nom de **pieds ambulacraires** qu'on donne à ces petits tubes locomoteurs (du latin *ambulo* = je me déplace).



2

B. Un repas extraordinaire.

Les Astéries sont friandes de Mollusques. Elles sont parfois si nombreuses sur un banc de Moules qu'elles le recouvrent totalement. Quand une Etoile de mer va se repaître, elle entoure une Moule de ses 5 bras, et les pieds ambulacraires entrent en jeu. Ceux des pieds qui sont fixés sur une valve de la coquille tirent de leur côté ; d'autres, fixés sur l'autre valve, tirent en sens inverse. Ils font si bien qu'ils viennent à bout de la résistance forcenée des muscles qui ferment la coquille, et qu'ils arrivent à les rompre. La coquille s'entrouvre. Alors, l'Etoile de mer fait sortir son estomac extraordinairement élastique. Celui-ci s'applique sur les chairs de la Moule, y déverse ses sucs digestifs et la digère ainsi, dans la coquille même, c'est-à-dire hors du corps de l'Etoile de mer. La proie n'est donc pas avalée, mais transformée sur place en un liquide nutritif qui est directement absorbé par la paroi de l'estomac. Et celui-ci reprend sa place à l'intérieur du corps quand la digestion est achevée.

C. La régénération *(fig. 2)*.

Il n'est pas rare de trouver au bord de la mer des Astéries dont les bras sont inégaux, l'un étant par exemple beaucoup plus petit ou, au contraire, beaucoup plus long que les 4 autres. Ces anomalies s'expliquent facilement.

Accidentellement amputée d'un bras, une Étoile de mer ne meurt pas et peut assez rapidement le régénérer, mais tant que ce bras tout neuf n'aura pas atteint la taille des 4 autres, l'animal n'aura plus sa remarquable symétrie. Quant au bras détaché du disque, il peut, dans certaines espèces, régénérer l'animal entier, mais, pendant plusieurs mois, il sera si grand par rapport aux 4 bras nouveaux que l'animal ressemblera plus à une comète qu'à une étoile.

D. La reproduction.

Il y a des Astéries mâles et des Astéries femelles. Les cellules reproductrices sont libérées dans l'eau de mer, où se produit la fécondation. L'œuf fécondé donne naissance à une microscopique larve au corps délicat, transparent, qui nage à l'aide de cils. Très différente de l'adulte, elle a une symétrie bilatérale. Après une période de vie nageante, la larve tombe sur le fond et subit une série de métamorphoses compliquées au cours desquelles elle prend la forme étoilée, la consistance et la couleur de l'adulte.

3. L'organisation interne.

La *figure 3* représente une coupe schématique passant par l'axe d'un bras et par le disque. Elle montre la disposition des organes à l'intérieur du corps.

A. L'appareil ambulacraire.

C'est l'appareil le plus remarquable. Il débute sous la plaque madréporique par un tube court qui débouche dans un anneau creux entourant l'œsophage, sous l'estomac. De cet anneau, se détachent 5 canaux s'engageant dans les 5 bras, sous les plaques calcaires. Chacun d'eux porte sur toute sa longueur, et de chaque côté, une série de branches latérales échelonnées. Chaque branche dessert 2 pieds ambulacraires. Ces derniers, en effet, sont creux et communiquent chacun avec une ampoule extensible et contractile. Tout l'appareil est plein d'eau de mer. Quand une ampoule est contractée, l'eau gonfle le pied et le durcit. Quand, au contraire, le pied se rétracte, c'est l'ampoule qui reçoit l'eau.

B. Les autres organes. Nous avons déjà noté l'existence de l'estomac et des glandes reproductrices, et nous avons soupçonné celle du système nerveux, sans lequel ne seraient possibles ni la sensibilité de l'animal ni la remarquable coordination de ses mouvements. La *figure 3* montre la disposition des organes.

— L'estomac occupe une place importante dans le disque. Il est relié à la bouche par un court œsophage ; il se prolonge par un court intestin terminé en cul de sac et par 10 longs diverticules logés dans les rayons, à raison de 2 par bras.

— Les glandes reproductrices, placées dans le disque dans les intervalles séparant les bras, ont un volume qui dépend de la saison, plus important quand elles sont mûres.

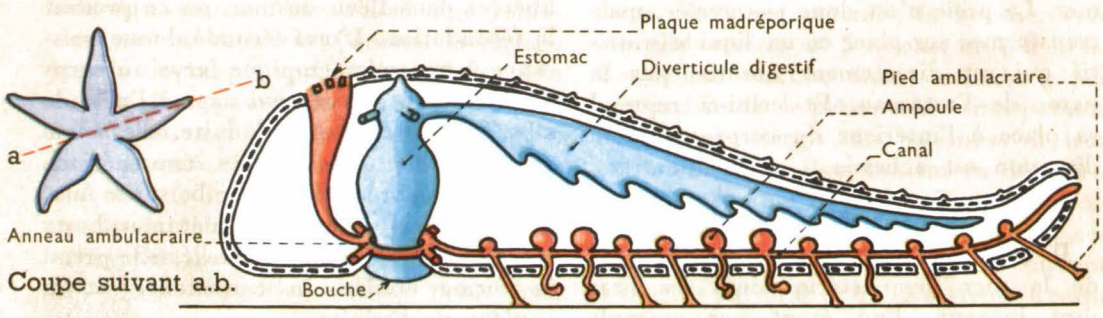
▶ **Conclusion :** 1. *L'organisation interne est construite comme l'organisation externe suivant une symétrie rayonnée du type 5.*

2. *L'appareil le plus caractéristique de l'Astérie est l'appareil ambulacraire.*

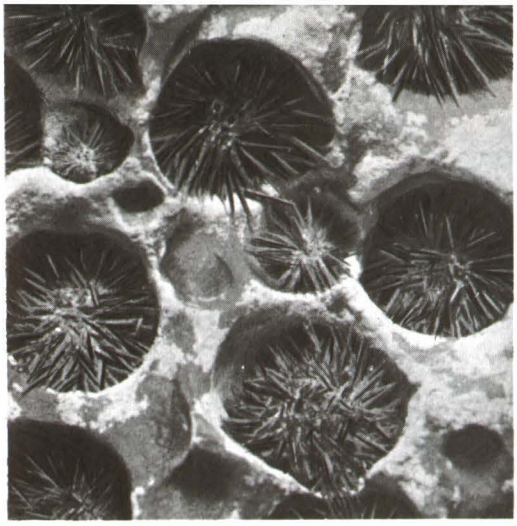
RÉSUMÉ

- 1. *Le corps de l'Étoile de mer a la forme d'un disque muni de 5 bras régulièrement disposés. Sa peau renferme des plaques calcaires non soudées.*
- 2. *La face ventrale de chaque bras porte 4 rangées de pieds ambulacraires en relation avec un appareil renfermant de l'eau de mer. Ils jouent de nombreux rôles, notamment dans la locomotion et dans l'ouverture des coquilles des Mollusques dont l'animal mange la chair.*
- 3. *Elle se reproduit par des œufs et elle a un grand pouvoir de régénération.*

3



Coupe suivant a.b.



▲ 4 **Oursins** logés à l'intérieur des alvéoles qu'ils ont creusés dans le rocher par le frottement de leurs piquants.

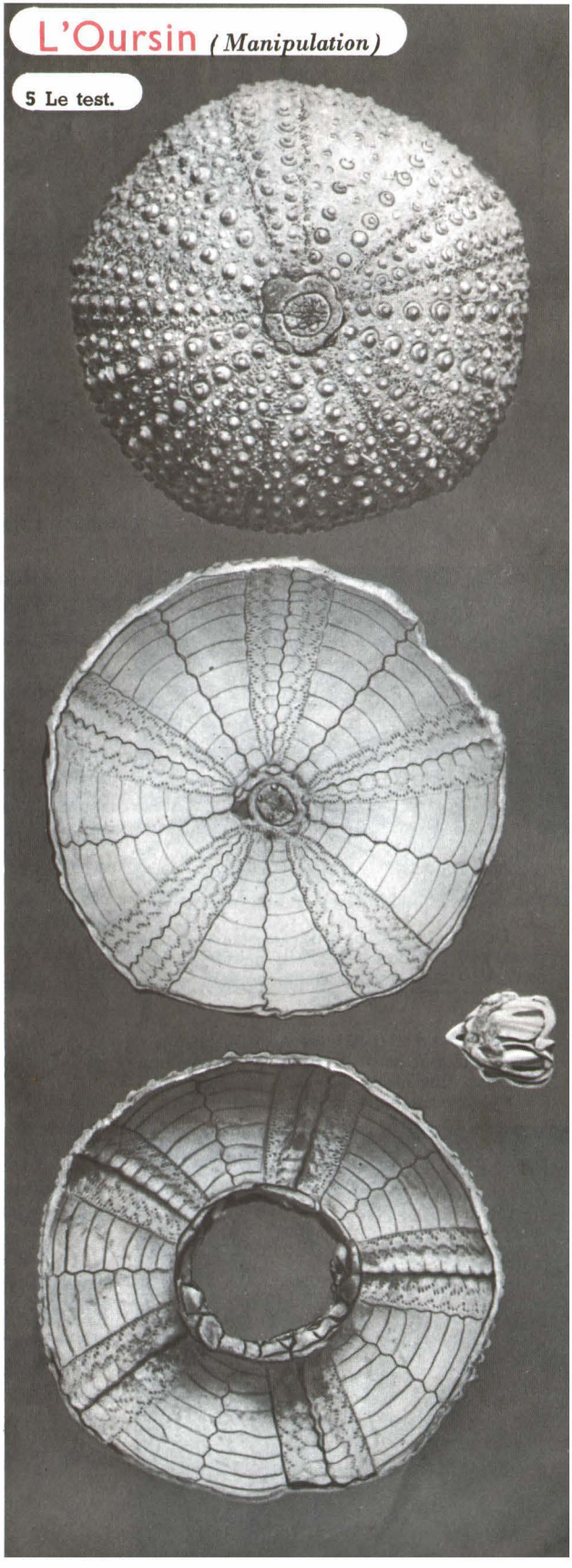
Les Oursins ont la forme de boules hérissées de piquants, et ne ressemblent pas du tout aux Étoiles de mer. Il n'est cependant pas impossible d'entreprendre une comparaison entre les deux animaux.

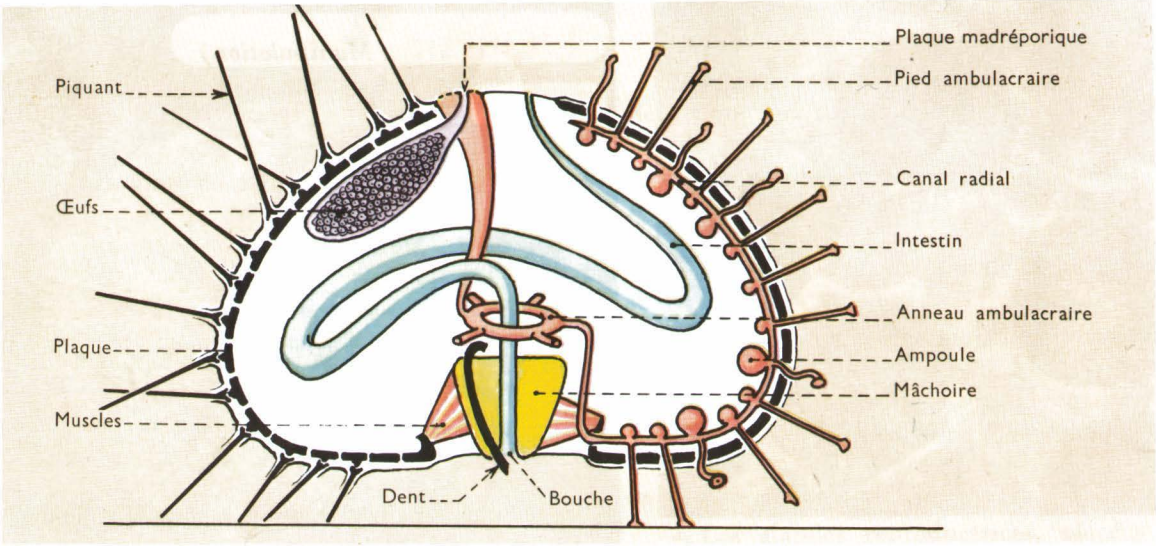
1. **Orienter l'Oursin.** L'un des pôles est aplati, dépourvu de piquants et percé d'une ouverture. Il constitue la face ventrale, et l'ouverture est la bouche, ici armée de 5 dents (*fig. 7*).

2. **Le placer dans une cuvette d'eau.** Chercher, entre les piquants, des pieds ambulacraires et en arracher quelques-uns à la pince. En voit-on partout ou seulement sur quelques zones ? Sur combien de zones ?

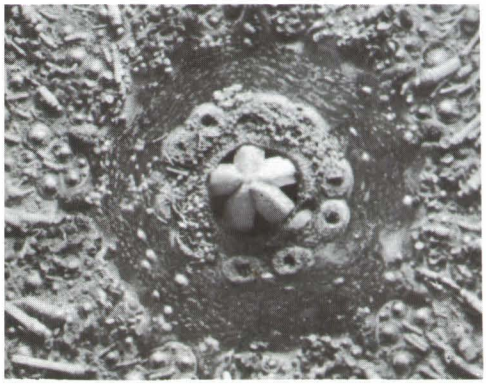
On peut trouver également, surtout autour de la bouche, de petits organes plus fins, qu'on peut arracher et observer au microscope : ce sont des pinces à 3 mors servant d'organes de défense.

3. **Le débarrasser de ses piquants,** en le frottant énergiquement à l'aide d'une brosse en chiendent. Il reste une boule faite de plaques soudées entre elles, le test de l'Oursin. Déposer une goutte d'acide sur le test et sur un piquant. Conclure. Y avait-il des plaques calcaires et des piquants dans la peau de l'Étoile de mer ? Les plaques étaient-elles soudées ?



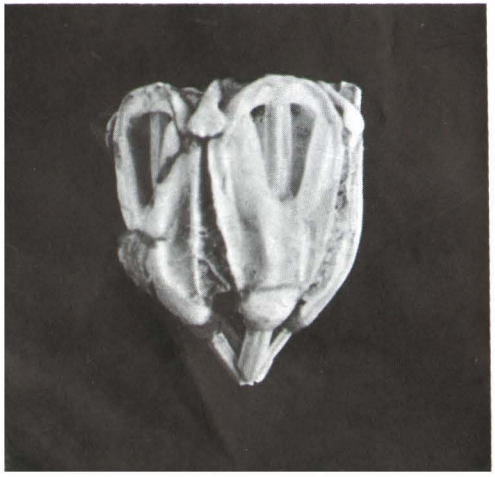


▲ 6 Organisation interne de l'Oursin.



7 La bouche est percée au centre d'une membrane incomplètement calcifiée. Les pointes de 5 petites dents sortent de la bouche.

8 La lanterne d'Aristote est l'ensemble de 5 mâchoires pyramidales renfermant chacune une dent dont on ne voit extérieurement que la pointe.



4. **Observer le test.** Reconnaître, au pôle opposé à la bouche, la rosette de plaques de la *figure 5*. Sur la face latérale, reconnaître des zones étroites faites chacune d'une double rangée de plaques perforées. Sachant que les pieds ambulacraires passaient par les perforations de ces plaques, dire à quelles parties de l'Étoile de mer correspondent ces zones étroites. Reconnaître des zones larges faites de plaques plus grandes et non perforées, ne portant que des tubercules servant de bases aux piquants. Combien y a-t-il de zones étroites (ambulacraires) et de zones larges (interambulacraires) ? Reconnaître enfin sur la face ventrale la membrane entourant la bouche, avec ses 5 dents *(fig. 7)*.

5. **Scier le test** suivant un plan équatorial, et observer à l'intérieur :

— au pôle buccal, l'appareil masticateur fait de 5 mâchoires réunies en une pyramide qui rappelle un peu une lanterne, d'où le nom de « Lanterne d'Aristote » qu'on donne à cet appareil (*fig. 8*).

— au pôle opposé, les 5 glandes reproductrices.

6. **Comparer les figures 3 et 6** relatives à l'organisation interne.

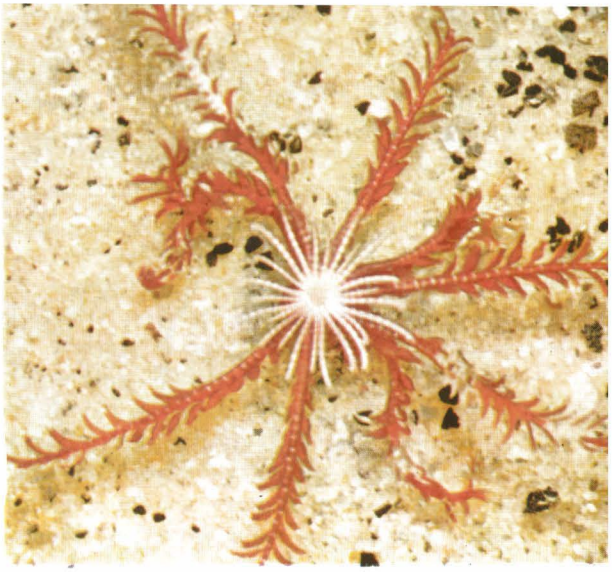
7. **Conclure.** L'Oursin a-t-il les trois caractères essentiels que nous avons trouvés dans l'étude de l'Étoile de mer :

— une symétrie rayonnée de type 5 ?

— un appareil ambulacraire ?

— des plaques calcaires dans la peau ?

Est-il légitime de classer ces deux animaux dans le même groupe zoologique ?



9 ▲ 10 ▲

Deux animaux voisins : 9 Une **Ophiure** : un disque et 5 bras grêles qui se tordent comme des serpents. 10 Une **Comatule** : pas de disque, un calice minuscule portant 5 bras bifurqués. Chez le jeune, le calice est fixé sur un pédoncule fait d'articles calcaires. L'animal s'en détache ensuite et devient libre. La Comatule, vue ici par sa face inférieure, montre les cirres griffus et blancs qui y sont insérés.

L'Etoile de mer, l'Oursin et les animaux voisins ont en commun les caractères suivants :

- ***1. Leur corps a une symétrie rayonnée de type 5.***
- ***2. Leur peau renferme des plaques calcaires et des piquants.***
- ***3. Leur appareil circulatoire distribue de l'eau à un ensemble de pieds ambulacraires, organes de locomotion, de fixation, de préhension et de respiration.***

Ils sont réunis dans un vaste groupe appelé :

EMBRANCHEMENT DES ÉCHINODERMES.

(du grec *echinos* = hérisson ; *derma* = peau. *Echinoderme* signifie : à peau de Hérisson, c'est-à-dire portant des piquants.)

TRAVAUX PRATIQUES ET QUESTIONS

Manipulation 1.

ÉTUDE DE L'OURSIN

Observations à faire. Voir p. 73 et 74.
Compte rendu. Répondre aux questions posées.

Manipulation 2.

LE TEST D'OURSIN

Matériel : Un test d'Oursin scié suivant un plan équatorial.

Travail à faire : Dessiner :

1. vue de l'intérieur, la partie du test portant la bouche ;

2. vue de l'intérieur, la partie du test portant l'anus ;

3. vu de l'extérieur, et de profil, le test entier reconstitué.

Légende (à répartir convenablement entre les 3 croquis) : zone ambulacraire, zone interambulacraire, plaque anale, plaque madréporique, membrane entourant la bouche, pore ambulacraire, mamelon servant de base à un piquant, auricule pour la fixation des muscles masticateurs.

Questions.

1. Dessiner au compas et au rapporteur une étoile à 5 branches. En prendre un calque et vérifier ce qu'est la symétrie rayonnée de type 5. L'Etoile de mer et l'Oursin ont-ils une symétrie rayonnée parfaite? (Pensez à la plaque madréporique.)

2. Justifier les noms vulgaires qu'on donne à de nombreux Echinodermes : Châtaigne de mer (Oursin), Etoile de mer (Astérie), Lis de mer (Comatule), Concombre de mer (Holothurie), etc.

▲ 1

4 Le Lombric

★ *Le Lombric est le plus commun des « Vers de terre ». On ne bêche pas un jardin sans en ramener quelques-uns à la surface. Ils semblent alors mal à l'aise, rampent sur la terre remuée et s'y enfoncent rapidement. On dirait qu'ils ont hâte de retrouver l'obscurité et la fraîcheur du sol.*

1. Le Lombric sur le sol.

A. Organisation externe.

Le corps est sensiblement cylindrique, mais effilé aux deux bouts (*fig.* 1). Il peut atteindre 30 cm. Rougeâtre, il est plus clair sur la face ventrale, qu'on peut ainsi reconnaître.

Il est formé par une succession d'anneaux tous semblables. On dit que c'est un Ver annelé.

Il est dépourvu de toute carapace ou coquille. En le touchant, on ne sent sous la peau aucune pièce dure qui pourrait appartenir à un squelette interne. Il est donc entièrement mou. La peau est toujours humide et un peu visqueuse, car elle sécrète un mucus.

On distingue difficilement l'avant du corps de l'arrière. Toutefois, quand le Ver se déplace, il soulève parfois l'une de ses extrémités effilées ; elle s'étire, s'incline à droite, puis à gauche comme si elle cherchait à s'orienter : c'est la tête (*fig.* 2). Aucun œil n'y est visible, mais le premier anneau porte sur sa face ventrale la bouche, munie seulement de 2 lèvres charnues, sans aucune pièce masticatrice dure. Le dernier anneau, c'est-à-dire celui qui se trouve à l'extrémité opposée, porte, lui aussi, une ouverture qui est l'anus.

Remarque. L'orientation du Ver est facilitée en avril ou mai, un peu avant la ponte. Quelques anneaux, voisins du 30e, c'est-à-dire plus près de la tête que de la queue, sont alors épaissis et forment sur le dos et sur les côtés une ceinture saillante plus claire : c'est la selle (*fig.* 2).

B. Locomotion.

Le corps très souple du Ver peut prendre les formes les plus variées, s'enrouler sur lui-même, se tortiller ou, au contraire, s'étirer. Quand il se déplace vite, le Lombric rampe presque en ligne droite, avec seulement de minimes ondulations.

Quand on fait ramper le Ver sur une feuille de papier, on entend distinctement un crissement, comme si quelques corps durs grattaient le papier. En effet, passons le doigt sous le ventre du Ver, de l'arrière vers l'avant, nous sentons net-

tement un grand nombre de petites pointes qui accrochent notre peau. Si on passe le doigt en sens contraire, on ne sent rien. C'est que chaque anneau porte, placées sous le ventre et sur les côtés, 4 paires de soies raides dont les pointes sont tournées vers l'arrière. Le doigt glisse sur elles sans les sentir en allant vers l'arrière ; il les rebrousse en allant vers l'avant.

Au cours de la reptation, le corps prend appui sur les soies de quelques anneaux ; les anneaux antérieurs s'étirent, les postérieurs se resserrent en s'élargissant. La tête a donc progressé en s'éloignant des anneaux fixés ; la queue a progressé en s'en rapprochant ; seuls, les anneaux fixés n'ont pas encore bougé. Ils se décrocheront bientôt et s'étireront pendant que d'autres, situés plus en arrière, s'accrocheront à leur tour, et le mouvement se poursuivra. Chaque région du corps est donc le siège d'extensions et de raccourcissements qui se succèdent régulièrement : le corps est parcouru par des ondes de contraction.

Seuls des muscles peuvent ainsi se contracter. Il en existe donc sous la peau. Nous pouvons penser également qu'un système nerveux assure la coordination de ces contractions et aussi la sensibilité de l'animal.

▶ **Conclusion :** *Le Lombric est un Ver annelé possédant des soies, des muscles et un système nerveux.*

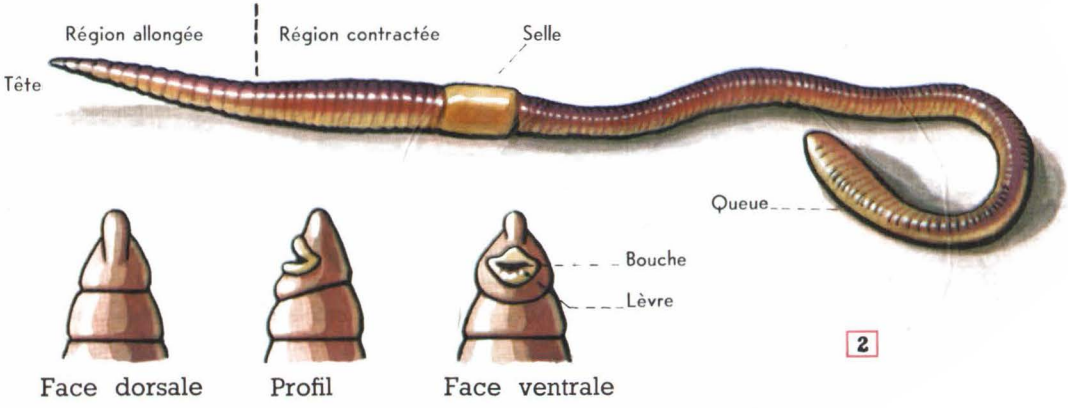
2. Le Lombric dans la terre.

Le Lombric passe la plus grande partie de sa vie dans la terre. Il habite des galeries qu'il a creusées. Pour creuser la terre meuble, le Ver utilise sa tête comme on utiliserait un plantoir. Il l'introduit dans une fissure, la gonfle et la durcit, ce qui lui permet de se frayer un chemin dans la fissure agrandie et de modeler le trou ainsi amorcé. Le reste du corps passera en tassant la terre contre la paroi : la galerie est donc faite à la taille même du Ver. Si la terre est trop dure, le mucus produit par la peau la ramollit et, si ce n'est pas encore suffisant, le Ver peut se débarrasser de l'obstacle par un procédé original : il l'avale.

Le Ver trouve dans ses galeries l'humidité nécessaire à sa respiration et les aliments dont il se nourrit. Elles sont encore pour lui un abri et un refuge. C'est enfin dans la terre qu'il pond ses œufs.

A. L'humidité.

Un Lombric meurt s'il est enfermé dans une boîte métallique ou maintenu longtemps en plein soleil. En effet, la peau se dessèche et durcit. Or, la peau n'est perméable à l'oxygène et au gaz carbonique que lorsqu'elle est humide. Comme le Ver n'a pas d'autre appareil respiratoire que sa peau, il meurt asphyxié quand il est exposé longtemps à l'air sec. Il respire au contraire normalement dans la terre humide.



B. Les aliments.

Après une pluie, on voit le sol parsemé de tortillons grisâtres (*fig. 1*). Chacun d'eux est un minuscule cordon de terre enroulé qui a été rejeté par un Lombric au moment de quitter ses galeries pour sortir à l'air libre. Ainsi, le Lombric avale de la terre puis la rejette. Il ne s'en nourrit donc pas. Il se nourrit des débris organiques et des innombrables microbes de l'humus. La terre elle-même traverse seulement le tube digestif en s'y moulant. Les sucs digestifs transforment au passage les particules alimentaires qu'elle renferme et les rendent absorbables.

C. L'abri.

Le Lombric redoute autant la grande chaleur que la gelée, qui entraînent l'une et l'autre la sécheresse. Il ne sort plus. S'étant enfoncé profondément (jusqu'à 2 m parfois), il consomme des réserves nutritives qu'il a accumulées et il mène une vie ralentie au fond de son terrier.

Le terrier est encore un refuge. A la surface du sol, le Lombric, complètement désarmé, est une proie facile pour les Oiseaux, les Crapauds, les Insectes broyeurs, etc. Menacé, il rentre aussi vite qu'il le peut dans sa cachette. Mais, malheur à lui si les galeries d'une Taupe recoupent ses propres galeries !

D. La ponte.

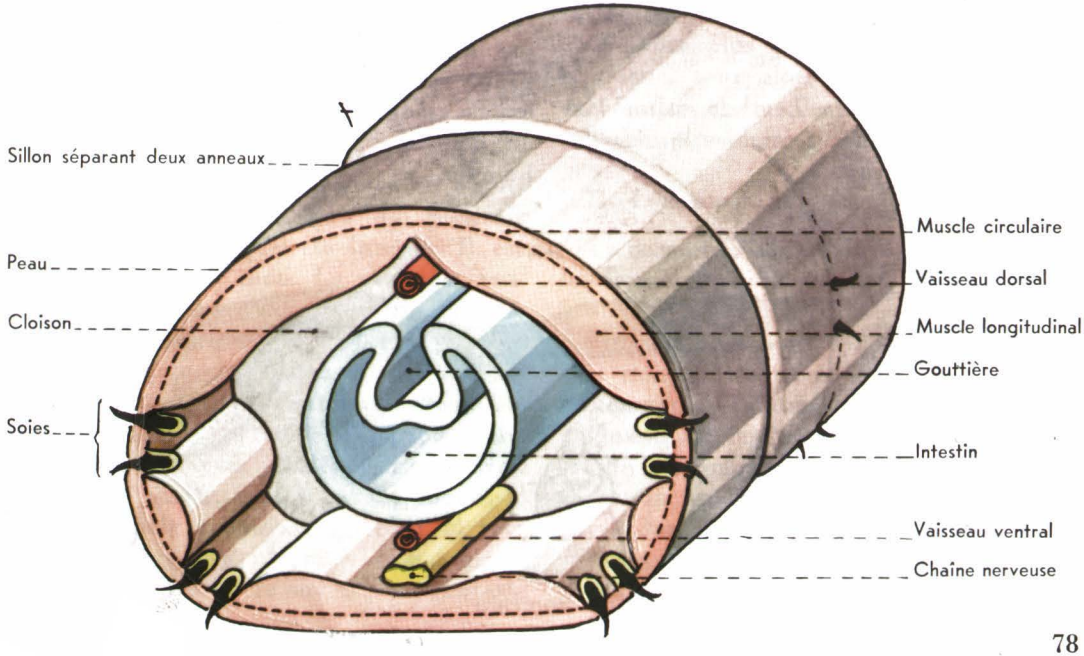
Les œufs sont pondus dans un cocon de mucus sécrété par la selle. Lorsque le cocon est durci, le Ver s'en dégage et l'abandonne dans la terre. A l'éclosion, les Lombrics, encore minuscules, ont déjà la forme de l'adulte. Tous les Lombrics pondent des œufs, car ils sont hermaphrodites, c'est-à-dire que chacun d'eux est mâle et femelle à la fois.

3. Organisation interne (*fig. 3*).

Deux procédés peuvent faire connaître l'organisation interne du Lombric : la dissection et l'examen au microscope d'une coupe transversale du corps.

Si on ouvre par la face dorsale le corps d'un Lombric qu'on a tué en le maintenant quelque temps dans un flacon d'eau

3 Organisation interne du Lombric (bloc-diagramme).



additionnée de chloroforme, on constate d'abord que les lignes séparant extérieurement les anneaux sont les traces de cloisons qui, à l'intérieur, divisent le corps en chambres distinctes.

On voit que la peau est doublée intérieurement par des muscles et que plusieurs appareils s'étendent d'un bout à l'autre du corps, passant d'un anneau à l'autre, à travers les cloisons. Ce sont le tube digestif, plein de terre, 2 vaisseaux sanguins renfermant du sang rouge, un dorsal qu'on pouvait voir sous la peau par transparence et un ventral situé sous le tube digestif, une chaîne nerveuse ventrale qui ressemble à une corde à nœuds (1 nœud fait de 2 ganglions accolés par anneau).

D'autres organes sont présents dans tous les anneaux, et par conséquent se répètent à de nombreux exemplaires : ce sont les tubes excréteurs, sortes de reins minuscules (2 par anneau).

Quant à la coupe transversale d'un anneau (*fig. 3*), elle permet de retrouver les organes déjà cités et elle montre clairement que le Ver a une symétrie bilatérale, c'est-à-dire une droite et une gauche semblables.

REMARQUE. Plus compliqué que l'Hydre puisqu'il possède, entre la peau et le tube digestif, non pas une simple gelée mais tout un ensemble d'organes, le Ver est cependant capable de survivre à une grave mutilation et même de régénérer la partie détruite.

RÉSUMÉ

- 1. *Le corps du Lombric est mou et formé par un grand nombre d'anneaux tous semblables ; il rampe en s'aidant de soies implantées dans la peau à raison de 4 paires par anneau.*
- 2. *Il vit dans des galeries souterraines qu'il creuse. Il y trouve l'humidité nécessaire à sa respiration cutanée et les aliments dont il se nourrit.*
- 3. *Le Lombric a une symétrie bilatérale. Certains organes se répètent d'anneau en anneau ; d'autres s'étendent d'un bout à l'autre du corps.*

La Sangsue *(fig. 4)*. 4

Son corps, un peu aplati et plissé transversalement, est dépourvu de soies ; il est muni de 2 ventouses, une en avant, l'autre en arrière.

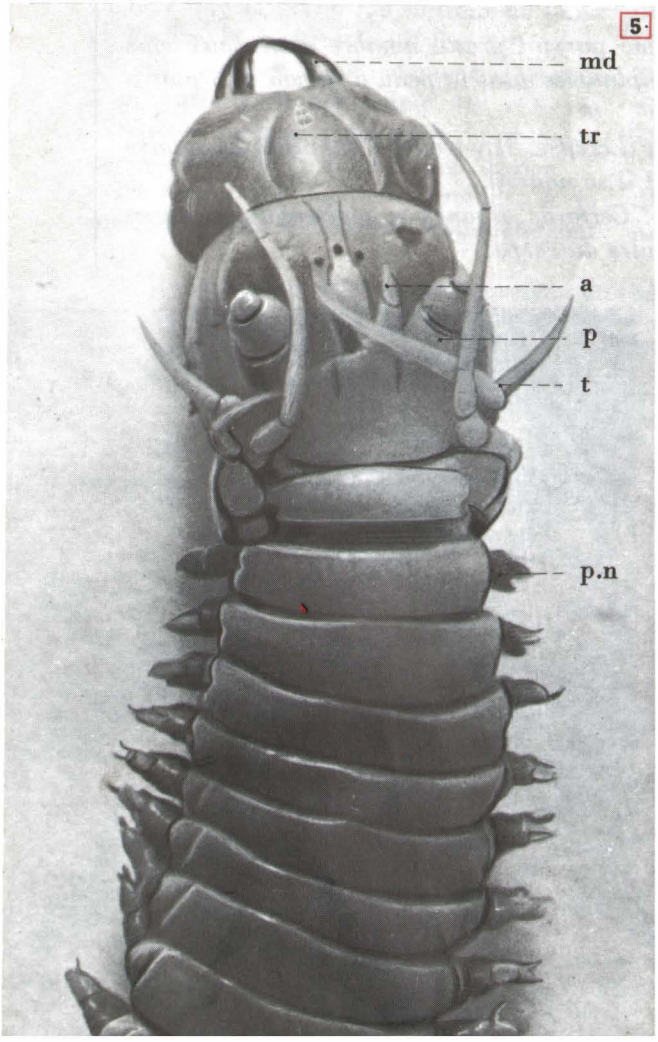
Elle vit dans les mares et dans les ruisseaux, se déplace en « arpentant » et nage activement par de fortes ondulations.

Elle se nourrit de sang. Par exemple, elle se fixe, grâce à ses ventouses, sur un Mammifère à l'abreuvoir. Les 3 mâchoires qui garnissent sa bouche font dans la peau de l'animal 3 incisions en étoile ; puis elle aspire le sang chaud, que sa salive empêche de coaguler et qui s'accumule dans des poches extensibles de son estomac. Gavée, elle se détache, s'immobilise et digère. On l'utilise en médecine pour faire des saignées.

6

7

L'Arénicole des pêcheurs. Habite un tube en forme de U creusé dans le sable et qui s'ouvre à la surface par 2 trous. Le trou correspondant à la tête est toujours ouvert; l'autre est vite obstrué par un volumineux tortillon d'excréments 6. La partie moyenne du corps se trouve placée dans la branche horizontale du tube, c'est-à-dire dans celle qui reste le plus longtemps humide à marée basse. C'est sur cette partie que sont localisées les branchies 7.



La Néréis *(fig. 5)*.

C'est un Ver qu'on trouve communément sous les rochers à marée basse. Comme le Lombric, elle a le corps divisé en anneaux tous semblables. Mais elle s'en distingue nettement par les caractères suivants :

1. Sa tête, bien distincte, porte des yeux, des antennes (a), des palpes sensoriels (p) et des tentacules (t).

2. Sa bouche est munie d'un gros bourrelet, la trompe (tr), pourvue de mandibules (md), et qui peut être projetée pour saisir les proies dont l'animal se nourrit.

3. Chaque anneau porte 2 paires de palettes natatoires (p.n.) munies de soies nombreuses. La Néréis est une espèce errante.

4. Au cours de son développement, elle est d'abord une larve qui ne ressemble pas à l'adulte. Elle a la forme d'une minuscule toupie ciliée et nageuse qui devient un Ver en bourgeonnant des anneaux par son extrémité postérieure.

La Néréis est le type des **Vers marins errants.** D'autres Vers marins vivent enfouis dans le sable, comme l'Arénicole (*fig. 6 et 7*), ou à l'intérieur de tubes qu'ils sécrètent, comme la Sabelle (*fig. 8 et 9*). Ce sont des **Vers marins sédentaires.**

▲ 8 9 ▲

La Sabelle. Vit constamment à l'intérieur du tube à aspect de caoutchouc qu'elle a sécrété. Peut s'y rétracter tout entière ou laisser sortir la région céphalique munie d'un beau panache de filaments branchiaux.

8 Quelques Sabelles dont les tubes sont fichés dans la vase.
9 Deux étapes de l'épanouissement de l'éventail branchial.

Le Lombric et les espèces voisines ont les caractères communs suivants :

- 1. *Leur corps allongé et mou a une symétrie bilatérale.*
- 2. *Il est divisé en une série d'anneaux tous semblables, renfermant, entre la peau et le tube digestif, des organes variés et non pas seulement de la gelée.*

Ces animaux sont réunis dans la Classe des VERS ANNELÉS.

TRAVAUX PRATIQUES ET QUESTIONS

Manipulation 1.

ETUDE D'UN ANNEAU DE LOMBRIC

Dissection : Un Lombric a été maintenu dans un flacon plein d'eau additionnée de chloroforme. En découper un morceau de 2 cm en arrière de la selle, le fixer sur un liège, face dorsale en haut, à l'aide d'épingles enfoncées obliquement de façon à étirer au maximum la peau du Ver. Fendre la peau du dos et la rabattre à droite et à gauche en coupant les cloisons. Observer les muscles, le tube digestif, le vaisseau dorsal, puis, sous le tube digestif, le vaisseau ventral et la chaîne nerveuse. Repérer l'emplacement des tubes excréteurs. Comparer la *figure 3* avec la préparation obtenue.

Manipulation 2.

COMPARAISON LOMBRIC-NÉRÉIS

Matériel (par groupe) : un Lombric et une Néréis (trompe sortie) en liquides conservateurs.

Observer (à la loupe) : la tête de chaque Ver et les anneaux de la région moyenne du corps.

Compte rendu : Dessiner la tête et les premiers anneaux de la Néréis. Légende : mandibule, trompe, antenne, palpe, tentacule, yeux, rame natatoire, soies.

Répondre à la question suivante : Quelles sont, dans l'organisation des 2 Vers, les différences que vous avez observées et qui vous semblent en rapport avec les différences qui existent entre leurs activités.

Questions.

1. Cherchez les différentes façons d'orienter un Lombric (dos et ventre, avant et arrière).

2. Connaissez-vous des animaux qui, comme le Lombric, meurent quand leur peau se dessèche? Comment respirent-ils et comment respire le Lombric?

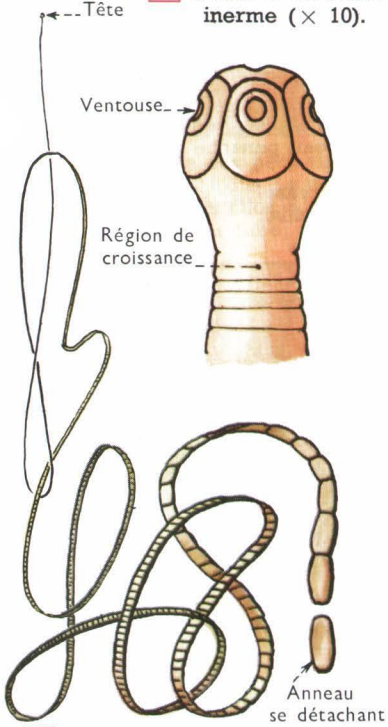
3. Les Lombrics peuvent-ils causer des dégâts aux cultures, comme le font, par exemple, certaines larves d'Insectes? (Possèdent-ils une armature buccale broyeuse?)

4. Un hectare de terre cultivable peut renfermer 100 000 Lombrics. En admettant que chacun d'eux ramène à la surface 1 g de terre par jour, et cela pendant 200 jours par an, quel poids de terre se trouve ainsi remuée pendant l'année par les Lombrics?

5. Comparez l'emplacement des branchies chez l'Arénicole et chez la Sabelle, en pensant qu'elles ne peuvent jouer leur rôle que si elles sont au contact de l'eau.

5 Le Ténia et l'Ascaris

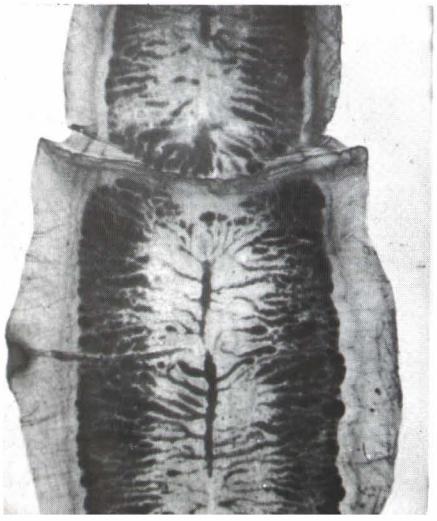
★ *Ni le Ténia ni l'Ascaris ne mènent une vie libre sur la terre ou dans les eaux. Ont-ils, comme le Lombric, une prédilection pour les lieux obscurs? Exigent-ils de plus une température douce et toujours égale, une alimentation riche et immédiatement absorbable? On peut le penser puisqu'ils vivent dans l'intestin de l'Homme, et à ses dépens. Ce sont des parasites.*



2 « Tête » du Ténia inerme (× 10).

▲ 1 Ténia dans l'intestin (× 1/2).

▼ 3 Un anneau de Ténia (× 6).



1. Le Ténia dans l'intestin de l'Homme.

L'Homme dont l'intestin héberge un Ténia peut en être fortement incommodé : il maigrit et s'affaiblit tout en mangeant beaucoup. Pour se débarrasser de l'importun, on prend divers médicaments, puis une purgation. Il est recommandé de recueillir le parasite dans l'eau tiède et de s'assurer qu'il a été rejeté en totalité.

A. Le corps du Ténia (*fig. 1*).

C'est un ruban qui peut dépasser 10 m de long. Il est divisé en segments très plats et à peu près rectangulaires. A une extrémité, sont les plus grands (1 cm), analogues à ceux qu'on peut trouver dans les selles du malade ; les plus petits sont placés à l'extrémité opposée, ténue comme un fil, et qui débute par un tout petit renflement gros comme une tête d'épingle.

On voudrait pouvoir orienter cette longue suite d'anneaux. C'est difficile, car les deux faces aplaties sont semblables, et il est impossible de dire que l'une est le ventre et l'autre le dos. Y a-t-il au moins une tête et une queue?

B. La « tête » (*fig. 2*).

On appelle habituellement « tête » le renflement terminal de l'extrémité effilée. Examinons-le à la loupe. Deux cas sont possibles, car l'Homme peut héberger deux Ténias différents : le Ténia armé et le Ténia inerme. S'il s'agit du premier, la « tête » porte 4 ventouses et une couronne de crochets ; s'il s'agit du second, d'ailleurs plus répandu, on voit les 4 ventouses, mais pas de crochets. Dans les deux cas, les attributs habituels d'une tête font défaut : on ne trouve ni bouche ni organes des sens.

La « tête » est fixée solidement sur la paroi intestinale de l'Homme par ses ventouses (et éventuellement par ses crochets), puis, au-delà d'un « cou » non segmenté, la série des anneaux commence. Les premiers sont extrêmement étroits, les suivants plus larges.

Le « cou » est la région de croissance. Les anneaux étroits sont les plus jeunes, qui ont repoussé vers l'extrémité postérieure les plus anciens, et qui seront repoussés à leur tour par les nouveaux venus. Les tout derniers, c'est-à-dire les plus anciens, se détachent et quittent l'intestin avec les excréments. En somme, l'animal s'ampute continuellement de ses anneaux les plus vieux et les remplace, dans la région du cou par des anneaux nouveaux. On n'est donc débarrassé d'un Ténia que si la tête s'est détachée de l'intestin et a été rejetée.

C. Un anneau (*fig. 3*).

Il suffit d'observer au microscope un anneau isolé pour connaître l'organisation de tout l'animal.

Sa peau est doublée intérieurement par des muscles, dont l'activité est révélée par les contractions énergiques de l'animal expulsé qui s'agite en tous sens dans l'eau tiède. Il ne renferme pas de tube digestif, ce que nous pouvions prévoir puisque l'animal n'a pas de bouche. Il baigne dans le chyle intestinal de l'Homme et absorbe une partie de ce liquide nutritif à travers sa peau. Il ne présente pas non plus d'appareil respiratoire ni d'appareil circulatoire.

Un anneau encore étroit, donc jeune, renferme, à partir d'une certaine distance de la tête, des organes reproducteurs mâles et femelles ; un anneau terminal est devenu une poche pleine d'œufs : on dit qu'il est mûr.

▶ **Conclusion** : *Le Ténia vit fixé dans l'intestin de l'Homme et se nourrit à ses dépens. Il est formé d'anneaux tous semblables.*

2. Chez le Bœuf. Les larves.

A. La larve à 6 crochets.

Les anneaux, rejetés avec les excréments de l'Homme, sont remplis d'œufs à coque épaisse à l'intérieur desquels existent déjà des larves de 2/100 mm, munies de 6 crochets (*fig. 4*).

Après déchirure des anneaux, les œufs sont disséminés. Presque toutes les larves meurent ; seules peuvent survivre celles que le Bœuf avale. Ces larves traversent alors la paroi intestinale en s'aidant de leurs crochets et pénètrent dans les vaisseaux sanguins. Le sang les conduit dans tout le corps ; elles s'arrêtent dans un muscle et se fixent entre les fibres, dans ce qu'on appelle le « gras ».

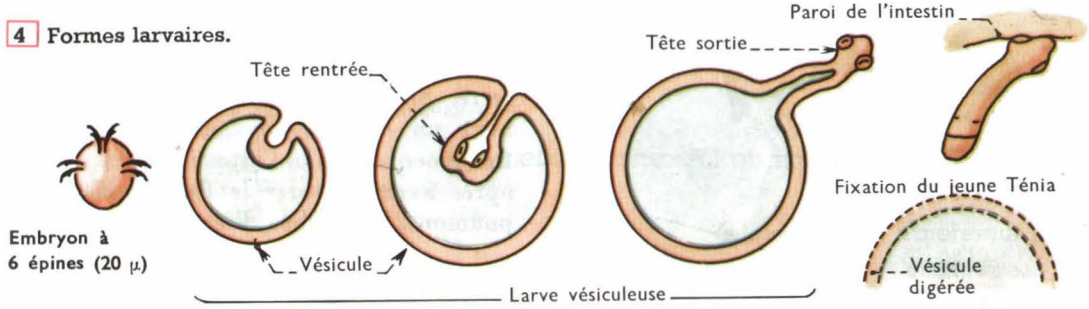
B. La larve vésiculeuse.

Dans le muscle, la larve grossit et devient une vésicule. Prélevée dans une viande parasitée et placée dans l'eau tiède, une vésicule laisse brusquement sortir, par retournement, un cou et une tête de Ténia.

Chez le Bœuf, la larve reste à l'état de vie ralentie, la tête et le cou étant retournés à l'intérieur de la vésicule (*fig. 4*). Un Bœuf dont les muscles renferment de semblables vésicules est dit « ladre ».

Si l'Homme mange la chair mal cuite d'un Bœuf ladre, la vésicule est digérée, mais la tête résiste aux sucs digestifs. Elle se retourne, se fixe sur l'intestin par ses 4 ventouses, produit des anneaux, et le jeune Ténia s'allonge. Nous sommes revenus à notre point de départ et nous avons décrit le cycle de développement du Ténia inerme. Celui du Ténia armé est tout à fait comparable, mais ses larves ne peuvent se développer que chez le Porc.

4 Formes larvaires.



L'Ascaris

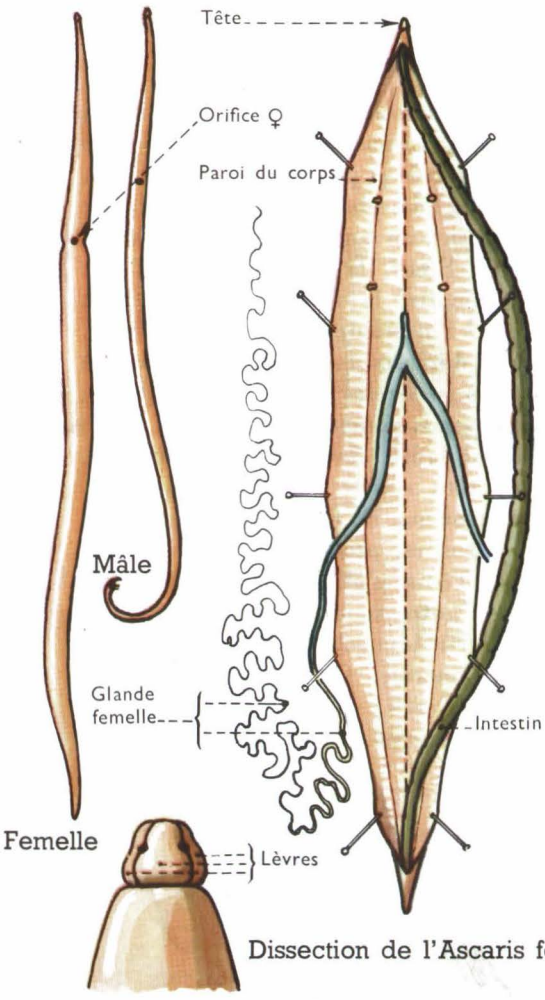
★ *Comme le Ténia, c'est un Ver parasite. Une espèce vit dans l'intestin de l'Homme, ou plutôt de l'enfant. Une autre espèce, très comparable, vit dans l'intestin du Cheval. On peut facilement s'en procurer des échantillons à l'abattoir et les étudier en Travaux Pratiques.*

1. Organisation (*fig. 5*).

On distinguera d'abord les mâles des femelles : les mâles sont plus petits et l'extrémité postérieure de leur corps a la forme d'une crosse et porte 2 épines. Les extrémités antérieures sont semblables et portent, chez les mâles comme chez les femelles, 3 lèvres entourant la bouche. Vers le tiers antérieur on voit sur la face ventrale de la femelle un petit trou, l'orifice de ponte.

L'Ascaris ne mérite guère le nom de « Lombric intestinal » qu'on lui a donné. Son corps n'est pas annelé. Sa peau est beaucoup plus coriace que celle du Lombric et elle ne porte pas de soies.

En fendant d'un bout à l'autre du corps la peau du dos d'un Ascaris femelle, on voit le tégument coriace doublé par des bandes musculaires que délimitent 4 bourrelets longitudinaux, le tube digestif rectiligne et de calibre régulier de la bouche à l'anus, et enfin les organes reproducteurs qui ont l'aspect de vermicelle très fin. Il s'agit de 2 très longs tubes d'abord fins et plusieurs fois enroulés, puis dont le diamètre augmente peu avant la réunion des 2 tubes en un seul qui s'ouvre à l'orifice de ponte déjà observé.



Dissection de l'Ascaris femelle

Région antérieure (face dorsale)

5

2. Développement.

La femelle pond annuellement plusieurs dizaines de millions d'œufs dans l'intestin de l'enfant. Expulsés avec les excréments, les œufs séjourneront dans la terre et les eaux souillées. Chacun d'eux renferme déjà une larve minuscule abritée dans une coque assez dure.

Ils ne peuvent éclore que s'ils sont réintroduits dans l'intestin. Cette contamination peut se produire si l'enfant porte à ses lèvres des mains salies par de la terre. Sitôt écloses, les larves entreprennent un étrange voyage qui les ramène finalement dans l'intestin grêle, mais après avoir traversé le foie, le cœur, les poumons, la trachée, l'œsophage.

RÉSUMÉ

● 1. *Le Ténia vit dans l'intestin de l'Homme. Son corps comprend une « tête » dépourvue de bouche et une longue suite d'anneaux qui ne renferment guère que des organes reproducteurs. Les anneaux prennent naissance au voisinage de la tête ; les plus anciens, à l'autre extrémité du ruban, se détachent, bourrés d'œufs.*

● 2. *Le développement du Ténia inerme nécessite 2 hôtes successifs, le Bœuf et l'Homme. On peut le résumer ainsi :*

BŒUF	HOMME
Œuf → Larve à 6 crochets → Larve vésiculeuse →	Ténia → Œuf

● 3. *Parasite intestinal comme le Ténia, l'Ascaris s'en distingue surtout par la forme de son corps, rond et lisse, et par la possession d'un tube digestif.*

Le Lombric, le Ténia et l'Ascaris ont peu de caractères communs. Ils ont tous les trois, le corps allongé, mais d'autres Vers ont la forme de feuilles. Les seuls caractères que nous pouvons reconnaître chez tous les Vers sont les suivants :

● 1. *Ils ont tous une symétrie bilatérale et possèdent de véritables organes entre la peau et le tube digestif (quand celui-ci existe).*

● 2. *Leur corps est mou et ne possède ni squelette, ni coquille, ni carapace, ni appendices locomoteurs articulés.*

Ces caractères, qui les distinguent des animaux déjà étudiés et de ceux dont l'étude va être entreprise, permettent de les réunir dans un groupe disparate, souvent appelé :

EMBRANCHEMENT DES VERS.

TRAVAUX PRATIQUES ET QUESTIONS

Manipulation.

L'ASCARIS

Observations : Un Ascaris femelle, disséqué en commun.

Travail individuel : Reproduire la *figure 6* (microphoto d'une coupe transversale du corps d'un Ascaris femelle, faite un peu au-dessous de l'orifice de ponte). Etablir la légende en pensant que, non déroulé, l'un des tubes à œufs est rencontré plusieurs fois par le rasoir.

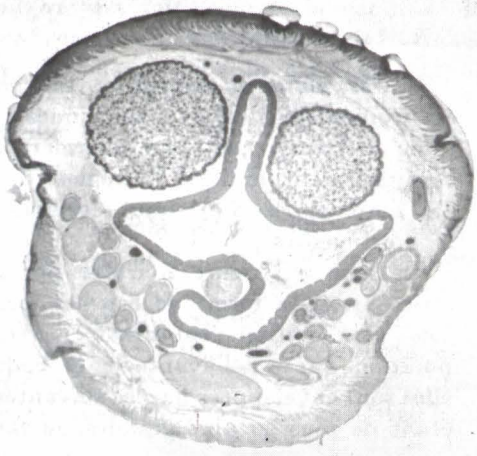
Répondre aux questions suivantes : quels organes, présents sur la coupe du Lombric, sont absents ici ? Quels organes, présents ici, sont absents sur la coupe du Lombric ?

Questions.

1. Chercher toutes les raisons pour lesquelles un Ver parasite peut nuire à son hôte.

2. Quelles règles d'hygiène peut-on tirer de l'étude du développement des Vers parasites pour éviter la contamination ?

6



▲ 1

6 La Moule

★ *Les Moules sont peut-être les coquillages les plus communs des côtes de France. Certains rochers bretons, par exemple, en sont complètement recouverts (fig. 1). Celles qu'on vend sur les marchés ont été soit récoltées sur des moulières naturelles, soit cultivées par des mytiliculteurs.*

I. Organisation de la Moule.

Chauffés à sec, les coquillages ne tardent pas à bâiller, laissant voir entre les 2 valves de la coquille une partie molle, jaunâtre et comestible.

A. La coquille (*fig.* 2).

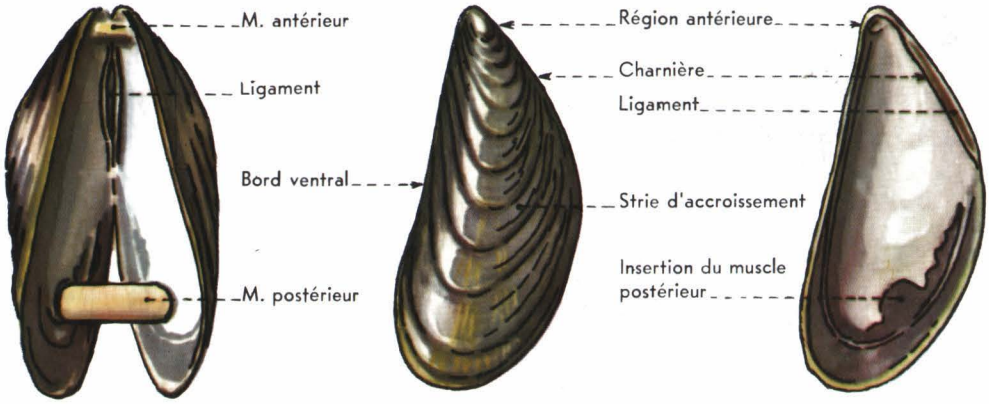
1. *Observation et orientation.* La coquille est formée par 2 valves symétriques reliées l'une à l'autre par une charnière dont l'emplacement indique la région dorsale. Le bord opposé, presque rectiligne, est le bord ventral.

La face extérieure noirâtre porte des stries ayant la forme de courbes fermées. Les plus petites entourent l'extrémité pointue, qui est l'avant de la coquille ; elles sont enveloppées par les suivantes qui, étant de plus en plus grandes, se rapprochent progressivement du contour arrière et arrondi de la valve.

La face intérieure, lisse et brillante, est d'un gris bleuté, plus foncé sur les bords. Dans la partie élargie, qui est la région postérieure, la zone plus foncée empiète sur la partie claire et y forme une tache presque circulaire. Une autre tache semblable, mais beaucoup plus petite, s'observe près de l'extrémité antérieure.

Si la coquille n'a pas été grattée, il est facile de comprendre à quoi correspondent ces taches. En effet, elles portent encore un peu de chair, c'est-à-dire ce qui reste de muscles brisés et en partie arrachés. Chacune des taches correspond à l'insertion d'un muscle.

2. *Ouverture et fermeture.* Prenons une Moule vivante dont la coquille est encore fermée. Glissons une lame de scalpel entre



▲ 2 Coquille de la Moule.

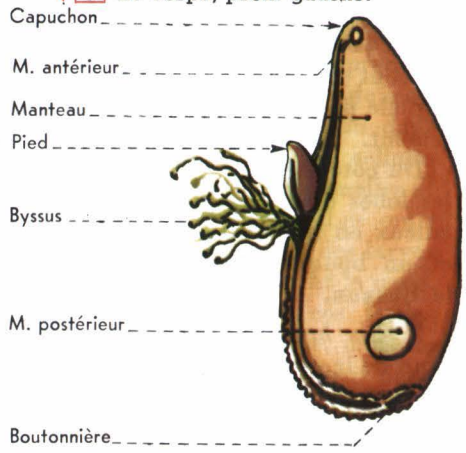
les deux bords rectilignes et introduisons dans la fente un petit coin de bois. La lame du scalpel pourra ensuite être plus facilement manœuvrée et conduite vers la région postérieure. On pourra ainsi rompre le muscle au ras de la coquille. Celle-ci s'ouvre aussitôt. Le muscle postérieur assurait donc le rapprochement des valves, c'est-à-dire la fermeture de la coquille. Le muscle antérieur a le même rôle, mais il est beaucoup plus faible.

Il reste à expliquer pourquoi la coquille s'ouvre d'elle-même quand le muscle est rompu ou quand il se relâche au cours du chauffage. Essayons de rapprocher l'une de l'autre les 2 valves par une pression des doigts. On dirait qu'un ressort s'oppose à la fermeture. Ce ressort est un ligament qui, sur toute la longueur de la charnière, unit entre elles les 2 valves. Même quand l'animal est mort, même quand la coquille est vide, le ligament joue ce rôle de ressort et produit l'ouverture.

3. *Nature chimique.* Déposons une goutte d'acide sur la coquille. Nous constatons un bouillonnement dû à un dégagement de bulles de gaz carbonique. La coquille renferme donc du calcaire.

▶ **Conclusion** : *La coquille calcaire est formée de 2 valves égales que 2 muscles maintiennent fermées et qu'un ligament élastique logé dans la charnière fait ouvrir. On dit que la Moule est un Bivalve.*

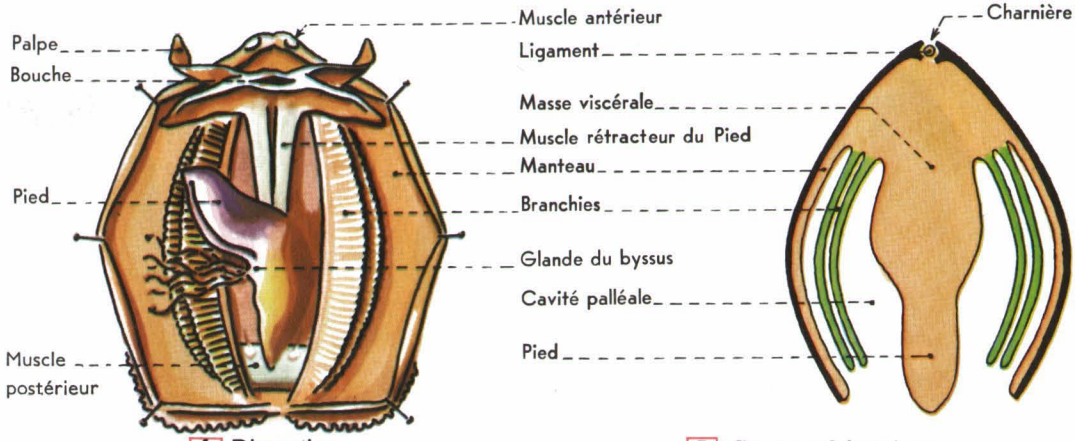
▼ 3 Le corps, profil gauche.



B. La partie molle.

1. *Le manteau.* Sortie de sa coquille, la partie molle ne montre pas clairement son organisation. On ne voit encore qu'un manteau qui est fait, comme la coquille, de deux parties symétriques, les 2 lobes (*fig. 3*). Chaque lobe du manteau s'appliquait sur la valve correspondante de la coquille. Soudés le long de la ligne dorsale, les lobes ont leurs bords libres dans la région ventrale. A l'avant, ils forment un petit capuchon tandis que vers l'arrière un point de suture délimite une boutonnière.

Les bords du manteau adhéraient à la coquille tout le long de la bordure bleu foncé. C'est parallèlement à cette ligne courbe que le manteau a sécrété les cou-



4 Dissection.

5 Coupe schématique.

ches de calcaire qui, s'ajoutant les unes aux autres, ont assuré la croissance de la coquille. Sur la face externe, les limites des couches successives sont visibles : ce sont les stries déjà décrites et qu'on appelle pour cette raison : stries d'accroissement.

Du côté ventral, on ne voit sortir, entre les lobes du manteau, qu'un organe musculeux en forme de langue rigide, le **pied**, et un bouquet de filaments enchevêtrés, le **byssus**.

2. *Les branchies.* Plaçons la Moule au fond de la cuvette en la faisant reposer sur sa face dorsale ; ouvrons le manteau en rabattant les 2 lobes à droite et à gauche après avoir fendu le capuchon, et épinglons-le sur le liège. Le corps n'est pas encore dégagé. Il est enveloppé de chaque côté par 2 lamelles striées. Ce sont les branchies, et la Moule, dont les branchies sont lamelleuses, est un **Lamellibranche.**

3. *La masse des viscères.* Les branchies étant étalées comme l'ont été les lobes du manteau, le corps, c'est-à-dire la masse des viscères, apparaît enfin, jaune et mou, avec son pied et son byssus (*fig. 4*). Vers l'avant, c'est-à-dire du côté du capuchon, nous cherchons en vain la tête, car elle n'est pas distincte. Dans cette région, 4 palpes entourent une fente transversale qui est la bouche. Le tube digestif, qui débute à la bouche, s'ouvre à l'arrière, au voisinage de la boutonnière du manteau par un orifice, l'anus.

▶ **Conclusion** : *La masse des viscères est située entre les 2 valves de la coquille que tapissent intérieurement les 2 lobes du manteau. Ces lobes délimitent entre eux une cavité remplie d'eau de mer qui baigne les branchies : c'est la cavité palléale (du latin* pallium = *manteau).*

La figure 5 résume cette organisation. C'est une coupe transversale schématique de la coquille, du corps et du pied.

2. La vie marine des Moules.

A. Sur les rochers.

1. *La fixation.* Les Moules sont fixées à leur support par le byssus (*fig. 6*) et elles mènent une vie à peu près sédentaire, sans être cependant condamnées à une immobilité absolue. L'animal peut, en effet, se hisser sur son byssus et se rapprocher du support. Il peut aussi briser les filaments d'un côté et en reconstituer d'autres du côté opposé, ce qui produit un léger déplacement.

Pour produire un filament, la bosse du byssus, qui est une glande, sécrète une substance visqueuse qui vient emplir le sillon longitudinal du pied ; elle y prend la forme d'un fil et se solidifie. L'extrémité encore gluante du filament est alors fixée au rocher par des mouvements du pied. Quand l'adhérence est suffisante, le filament se dégage du sillon qui l'a moulé et acquiert en séchant une résistance consi-

dérable : on a pu soutenir une pierre de 15 kg par l'intermédiaire d'une Moule qui y était attachée par son byssus.

2. *Le courant d'eau à travers la cavité palléale.* Transportons dans un aquarium une pierre sur laquelle sont fixées quelques Moules et ajoutons à l'eau de mer de l'aquarium des particules colorées qui nous permettront de suivre les déplacements de l'eau. Nous constatons ainsi que le corps de la Moule est continuellement traversé par un courant rapide d'eau de mer. Quel en est le trajet? Comment est-il entretenu? Quels rôles joue-t-il dans la vie de l'animal?

a) Remarquons d'abord que la Moule, maintenant à l'aise dans l'aquarium, commence par ouvrir sa coquille, ce qui a pour effet d'écarter les lobes de son manteau. L'eau entre alors librement dans la cavité palléale et, par petites quantités, en ressort clarifiée par la boutonnière : elle est donc sans cesse renouvelée.

b) Pour savoir comment le courant d'eau est entretenu dans la cavité palléale, il suffit de prélever un petit morceau de branchie sur une Moule vivante et de le monter entre lame et lamelle dans une goutte d'eau de mer (*fig. 7*). On voit bien, au faible grossissement du microscope, de nombreux cils vibratiles dont le mouvement rappelle les ondulations d'un champ de blé sous le vent. Ce sont les battements de ce champ de cils qui produisent le courant d'eau à travers la cavité palléale.

c) Le courant d'eau de mer baigne les branchies. Or, le sang circule activement dans l'épaisseur des lamelles branchiales. Il prend au passage l'oxygène de l'eau de mer et y rejette le gaz carbonique. Les branchies sont les organes respiratoires.

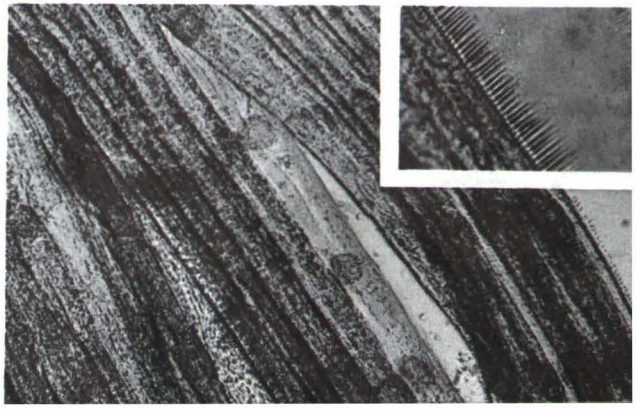
d) Une partie de l'eau est attirée vers la bouche par le battement des cils qui tapissent également les palpes labiaux. Le plancton véhiculé par l'eau pénètre par la bouche dans le tube digestif où il est digéré. L'eau épuisée et chargée de déchets est rejetée par l'anus dans la cavité palléale et, de là, à l'extérieur, par la boutonnière.

6 Fixation par le byssus.

e) Le courant d'eau joue encore un rôle important dans la reproduction de la Moule. Les sexes sont séparés. Au moment de la maturité, quand les Moules sont « grasses », les glandes génitales sont gonflées au point de s'étendre jusque dans les lobes du manteau. Les cellules reproductrices mâles sont libérées dans l'eau de mer. Transportées par les courants d'eau dans la cavité palléale des femelles, ces cellules mâles y rencontrent des cellules femelles et la fécondation peut avoir lieu. Les œufs éclosent en donnant naissance à des larves munies d'un voile cilié permettant la nage. Dispersées par les courants, ces larves mènent d'abord une vie errante, mais ne tardent pas à se fixer par leur byssus naissant. Elles perdent leur voile et sécrètent une minuscule coquille. Ce sont déjà de petites Moules dont la croissance se poursuivra sur place.

▶ **Conclusion :** *L'eau de mer qui traverse continuellement la Moule lui apporte l'oxygène nécessaire à sa respiration et le plancton dont elle se nourrit. Elle assure encore la fécondation, puis la dispersion des larves.*

7 Filaments branchiaux vus au microscope.



▲ 8 Pieux et clayonnages d'un bouchot sur lesquels vont grossir les jeunes Moules du naissain.

B. Sur les bouchots. La Mytiliculture.

On raconte que vers 1235, Patrice Walton, seul rescapé d'un naufrage, se fixa à Esnandes, dans la baie de l'Aiguillon, sur la côte vendéenne. Il tendait des filets sur des piquets enfoncés dans la vase pour capturer la nuit des Oiseaux de mer. Or, il remarqua que ses piquets se recouvraient de petites Moules, qui se développaient là plus vite que sur la côte. Il disposa alors systématiquement des pieux qu'il réunit par des clayons : le premier « bouchot » était créé ; il en existe actuellement des milliers dans la région.

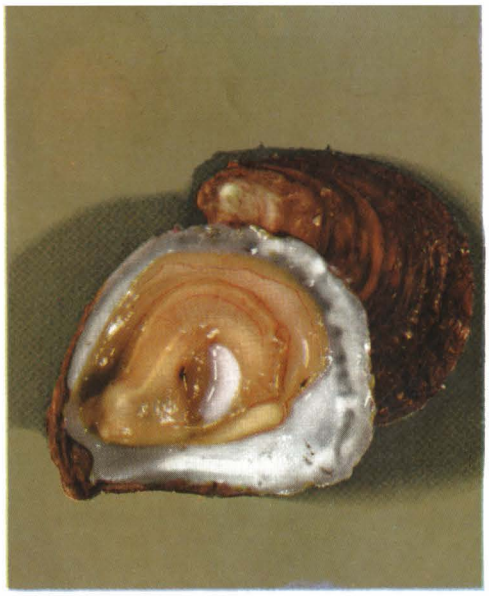
On récolte le « naissain » sur des pieux plantés au large. Ce sont des Moules de 3 à 4 cm issues des larves qui se sont fixées sur ces pieux. On place ensuite les paquets de jeunes Moules sur les bouchots à grossissement, faits de pieux reliés par des clayonnages (*fig.* 8). Elles s'y fixent en 24 heures et atteignent en 2 ou 3 ans leur taille marchande. Les mytiliculteurs visitent les bouchots à bord de « pousse-pieds » qui servent tout à la fois de traîneau sur la vase et de canot sur l'eau.

RÉSUMÉ

- 1. *Le corps de la Moule est enfermé dans une coquille calcaire faite de 2 valves égales. 2 muscles la ferment et un ligament élastique la fait ouvrir.*
- 2. *Un manteau à 2 lobes adhère à la coquille et l'accroît périodiquement. Il délimite la cavité palléale qui renferme 2 paires de branchies lamelleuses et ciliées ainsi que la masse des viscères.*
- 3. *Fixée au rocher par son byssus, la Moule est continuellement traversée par un courant d'eau de mer qui assure l'alimentation, la respiration, la fécondation des œufs et la dispersion des larves.*

◄ 9 **Une phase de l'ostréiculture : le détroquage.**

Les tuiles rondes, préalablement chaulées, avaient été placées à proximité d'un banc naturel. Des larves, nées des Huîtres mères voisines sont venues s'y fixer et les jeunes Huîtres ont vécu là 9 mois ; elles ont maintenant 2 cm. On les détache, puis on les déposera dans un parc d'élevage.



▲ 10 **L'Huître plate** (ou indigène).

▲ 11 **La Gryphée** (ou Huître portugaise)

L'Huître

On désigne sous ce nom deux animaux différents : *l'Huître vraie* dont les valves sont plates (*fig. 10*) et *la Gryphée* dont la coquille est irrégulière, anguleuse et arquée (*fig. 11*).

Elles vivent, l'une et l'autre, fixées non par un byssus, mais par la valve la plus creuse qui adhère au rocher, l'autre n'étant qu'un couvercle.

Les Huîtres se nourrissent, comme les Moules, du plancton qu'apporte le courant d'eau de mer qui traverse continuellement la cavité palléale. Ce courant est plus rapide chez la Gryphée que chez l'Huître plate. Placées dans le même milieu, la Gryphée reçoit donc, dans le même temps, plus d'aliments que l'Huître, et réussit à la supplanter si les deux animaux sont en concurrence.

Les principaux peuplements naturels de l'Huître sont localisés en Bretagne, ceux de la Gryphée dans la Gironde et dans les Charentes. Elles font l'une et l'autre l'objet d'un élevage intensif et méthodique. Cet élevage comporte les opérations suivantes :

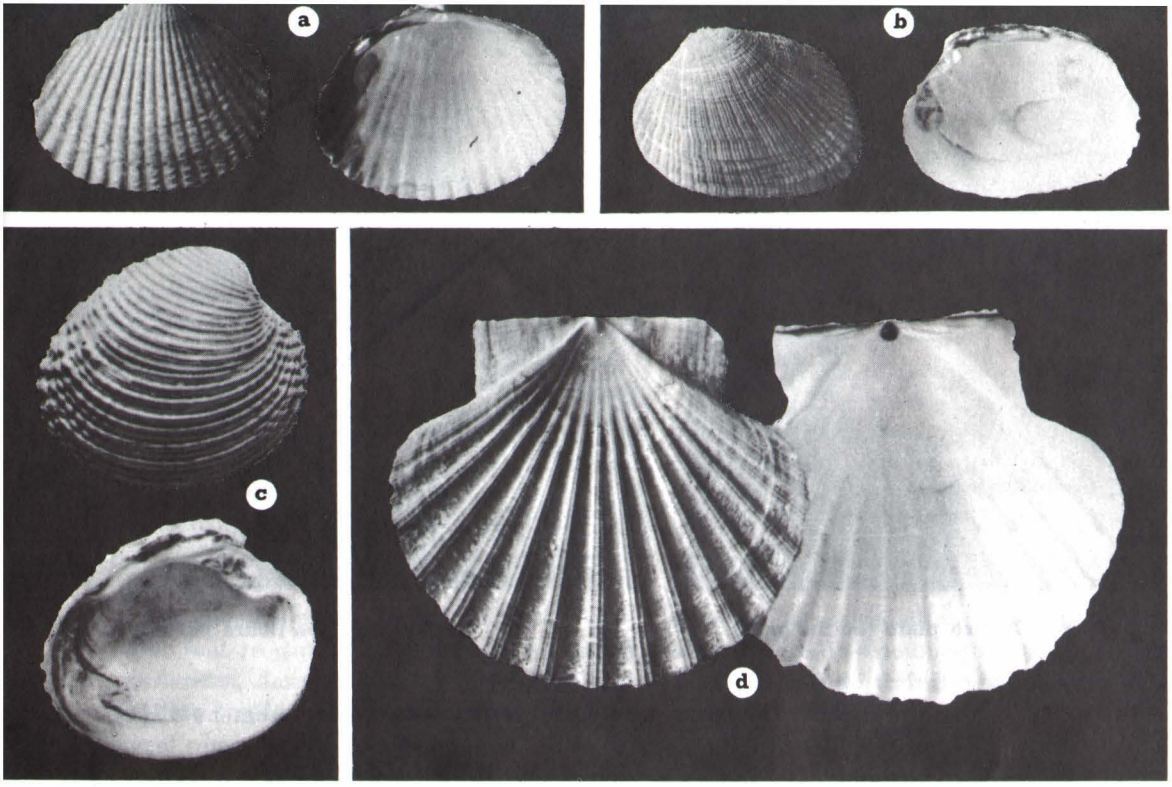
1. La récolte du naissain : on immerge des " collecteurs " (par exemple des tuiles rondes) au voisinage d'un gisement d'Huîtres à l'époque exacte où les jeunes larves cherchent un support pour se fixer.

2. Le transport des jeunes Huîtres dans les parcs d'élevage. On les « détroque », c'est-à-dire qu'on les détache du collecteur (*fig. 9*), et on les dépose dans un parc bien entretenu et bien protégé contre les ennemis des Huîtres. Elles y demeurent 3 ou 4 ans.

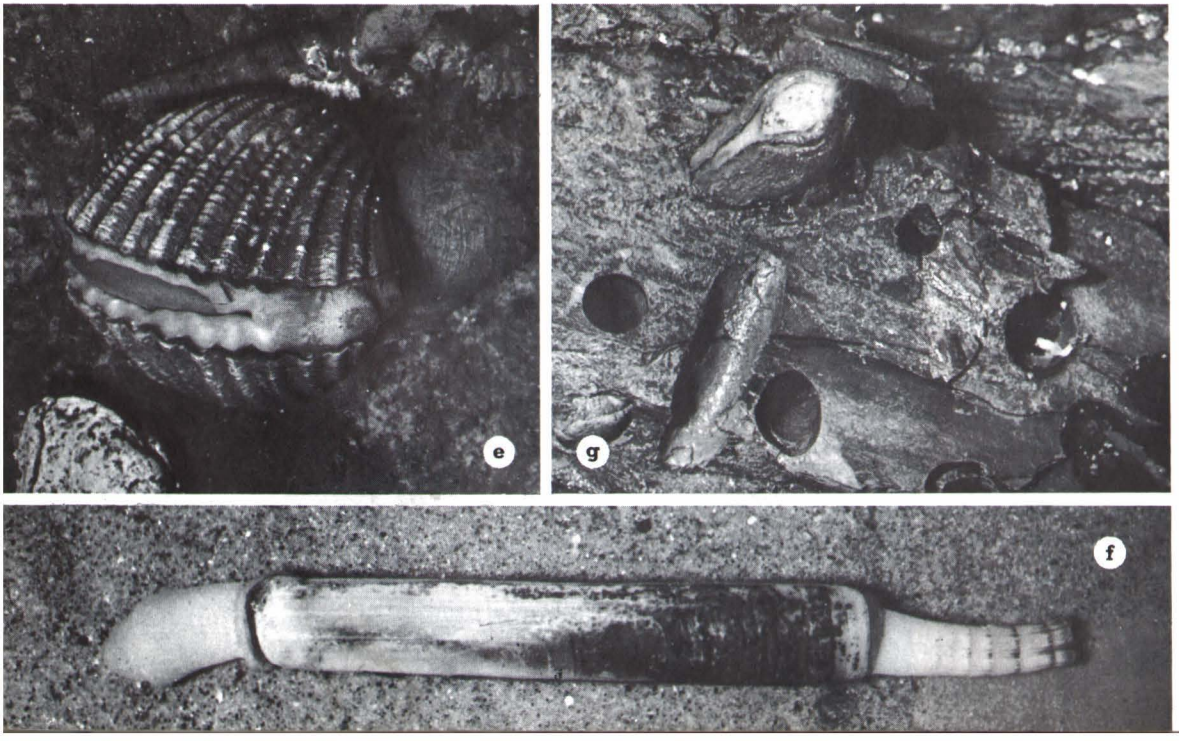
3. L'engraissement dans des parcs spéciaux. Dans certains parcs, dits de verdissement, les Huîtres s'associent à des Algues. Une Huître plate verdie devient une « Marenne » ; une Gryphée verdie est vendue sous le nom de « Spéciale ».

4. Le dégorgement, dans des bassins où l'eau est parfaitement claire et saine et qui sont mis à sec quelques heures par jour. Le Huîtres dégorgent le sable et la vase qu'elles peuvent renfermer et s'habituent pendant les heures d'assèchement à rester closes, comme elles devront le faire pendant le transport vers les marchés de l'intérieur.

L'Huître est un aliment complet, sain et très digestible, dont l'élevage est contrôlé par l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes.



12 **Quatre coquilles de lamellibranches très communs** : la **Coque** (a), la **Palourde** (b), la **Praire** (c) ont leurs deux valves égales ; celles de la **Coquille Saint-Jacques** (d) sont inégales. La **Coque** (e) utilise son pied pour s'enfoncer dans le sable ou pour sauter ; remarquez en arrière ses deux siphons courts. Le **couteau** (f) est fouisseur ; de sa coquille sortent en avant le pied et en arrière les deux longs siphons. La **Pholade** (g) parvient, elle, à s'enfoncer et à s'installer dans le rocher : c'est un taraudeur.



La Moule et les animaux voisins ont les caractères communs suivants :

- 1. *Leur corps mou, non segmenté, est protégé par une coquille bivalve.*
- 2. *La tête n'est pas distincte du corps.*
- 3. *La respiration aquatique se fait par des branchies lamelleuses situées dans une cavité délimitée par le manteau (cavité palléale).*

On les range dans la Classe des LAMELLIBRANCHES.

TRAVAUX PRATIQUES ET QUESTIONS

Manipulation 1. LA PRAIRE
(ou un autre bivalve fouisseur).

Matériel : Une Praire tuée par immersion dans l'eau bouillante.

Observations : Enlever une valve, l'animal reposant dans l'autre. Pour ce faire, on déchire 2 muscles, dont on trouve les vestiges d'une part sur la valve, d'autre part sur le manteau. Reconnaître le manteau, le pied (pointé vers l'avant), 2 tubes (siphons) qui font communiquer la cavité palléale avec l'extérieur (ils s'ouvrent vers l'arrière), les branchies (pour les voir, soulever le manteau).

Travail à faire : Dessiner la préparation en indiquant *l'orientation* (le sommet marque le bord dorsal et est courbé vers l'avant) et la *légende* (organes nommés dans le texte précédent). Retirer la partie molle et observer l'intérieur de la valve qui la renfermait. Chercher les deux empreintes musculaires et celle du bord du manteau. Elle présente vers l'arrière une échancrure (sinus). A quoi correspond-elle? Dessiner cette valve vue de l'intérieur en indiquant la légende.

Manipulation 2. ETUDE D'UNE COQUILLE

Matériel : Les 2 valves d'une coquille de Praire + la coquille d'un autre Lamellibranche.

Observations : Reprendre la coquille de la manipulation précédente. En achever l'étude et chercher les moyens qui permettent de *l'orienter* même quand on ne peut plus observer l'animal vivant *(fig. 13)*.

Travail à faire : Dessiner les deux faces d'une valve de la coquille de Praire ; indiquer laquelle (droite ou gauche) ; l'orienter et dire comment vous avez reconnu l'avant, l'arrière, le dos, le ventre. Ecrire la légende complète (ne pas oublier les stries d'accroissement).

Même travail pour la deuxième coquille. (Si les empreintes des 2 muscles sont inégales, la plus grande est celle du muscle arrière ; s'il n'existe qu'un muscle, c'est le muscle arrière).

Questions.

1. Les muscles ferment la coquille d'une Moule, le ligament l'ouvre. On dit que muscles et ligament sont antagonistes. Fonctionnent-ils de la même façon? La Moule vivante et la Moule morte peuvent-elles avoir indifféremment leur coquille ouverte ou fermée?

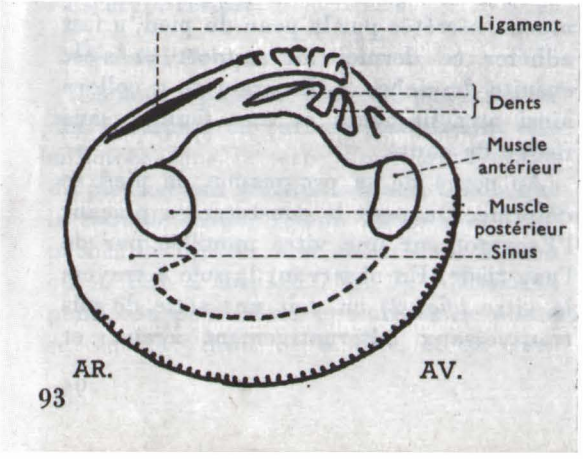
2. Les Moules sont abondantes sur les rochers battus par les vagues (eau claire et renouvelée) et dans les bassins des ports (eau peu renouvelée et trouble). Montrer que, dans ces deux stations différentes, les Moules peuvent trouver une nourriture abondante.

3. La Moule a-t-elle une symétrie bilatérale? L'Huître et la Coquille Saint-Jacques ont-elles une symétrie bilatérale aussi parfaite?

4. Si vous avez bien compris les indications de la manipulation n° 2, essayez d'orienter une Coquille Saint-Jacques et une Huître.

5. Conserver en aquarium des Anodontes (*fig. 14*) et des Unios. Observer comment les animaux s'enfoncent dans le sable. Quelle partie s'engage la première? Comment sont disposés les siphons quand l'animal est enfoui? Apprendre à distinguer une coquille d'Anodonte d'une coquille d'Unio. (Regarder le charnière, et chercher l'étymologie du mot : Anodonte.)

13 **Praire.** Valve gauche.



14 **Coquille d'Anodonte.** Lamellibranche des eaux douces.

7 L'Escargot

▲ 1

★ *Tous les coquillages bivalves sont aquatiques. Ceux dont la coquille n'a qu'une seule valve enroulée en spirale le sont presque tous. L'Escargot est donc, parmi eux, une exception. C'est lui, cependant, que nous prendrons pour type parce qu'il est commun partout.*

1. La vie de l'Escargot.

L'Escargot rampe avec lenteur sur le sable mouillé du jardin en portant sa coquille inclinée sur le côté droit du corps. La partie charnue en contact avec le sol est le pied, en avant duquel on reconnaît une tête bien distincte (*fig. 1*).

A. La sensibilité.

La tête porte la bouche, fendue en T, et 4 tentacules, 2 longs et 2 petits, tous très sensibles puisqu'on les fait facilement rentrer en les touchant avec un brin d'herbe. Les petits sont les organes du toucher et les 2 grands, renflés au bout, portent chacun une tache noire qui est un œil (*fig. 4*).

Quand l'animal est inquiété, les tentacules rentrent dans la tête sous l'action d'un muscle interne qui tire sur leur extrémité en se contractant. Si un danger plus grave le menace, la tête et le pied tout entiers se rétractent et disparaissent dans la coquille, où ils trouvent la place de se loger.

B. La locomotion.

Le pied prend appui sur la terre ou sur une feuille par une large surface aplatie en forme de sole, sur laquelle rampe l'animal. Quand il progresse, il laisse derrière lui une traînée brillante qui marque le chemin parcouru : c'est qu'une matière visqueuse, le mucus, sécrétée par la peau du pied, a fait adhérer ce dernier au support et s'est ensuite desséchée. L'Escargot se « colle » ainsi aux branches et aux feuilles sans risque de chute.

Au cours de sa progression, le pied se déforme. On peut le constater en plaçant l'Escargot sur une vitre mouillée par de l'eau tiède. En observant la sole à travers la vitre (*fig. 2*) on voit une série de plis transversaux alternativement creux et

saillants qui se déplacent de l'arrière vers l'avant. Ces plis sont dus à des contractions musculaires. Le pied, en effet, est formé essentiellement par des muscles.

C. Le régime et la respiration.

Après une nuit pluvieuse, le jardinier constate parfois que son potager est ravagé. Les feuilles de Salade sont échancrées et les jeunes plants sont coupés au ras du sol. Des pistes brillantes dans les allées et dans les planches trahissent les auteurs de ces méfaits : ce sont des Escargots.

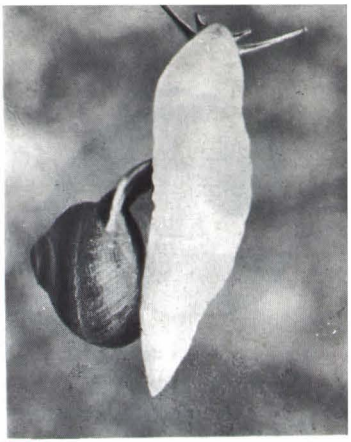
On peut même les surprendre en train de manger ; on entend alors un petit crissement qui fait penser à une râpe frottant sur une pièce dure. Pour préciser notre comparaison, nous poursuivrons notre étude sur un Escargot tué. Si on introduit une aiguille dans la bouche de l'animal et si on lui imprime un mouvement de va-et-vient, on sent en effet qu'elle frotte sur une râpe. Une dissection rapide permet d'extraire cette râpe, sorte de langue hérissée de dents microscopiques. En outre, le plafond de la cavité buccale porte une sorte de mâchoire cornée et tranchante (*fig. 6*). La feuille de Salade est serrée entre la mâchoire et la râpe. Cette dernière se déplace d'avant en arrière, et la feuille est rongée.

Revenons à l'Escargot vivant, et observons la partie supérieure du pied, juste au niveau de l'ouverture de la coquille, vers l'avant. On y voit un bourrelet visqueux fendu du côté droit. La fente s'ouvre et se referme alternativement, et des bulles d'air se forment dans le mucus. C'est ainsi que l'Escargot respire.

D. La ponte.

En août, après une pluie, on peut trouver des Escargots en curieuse posture, la tête enfoncée dans la terre, l'extrémité effilée du pied restant seule en surface, tandis que la coquille semble retenir l'animal et l'empêcher de tomber tout entier dans le trou où la tête a disparu (*fig. 3*). L'Escargot pond. On peut observer l'orifice de ponte sur le côté droit de la tête, et on comprend ainsi la position de l'animal.

Une centaine d'œufs, sortes de petites perles de 2 à 4 mm de diamètre, sont ainsi disposés à quelques centimètres de profondeur, recouverts de terre meuble et abandonnés. Trois semaines plus tard, de petits Escargots éclosent, ayant déjà la forme de l'adulte, et munis d'une petite coquille mince et transparente.



2 Déplacement sur une vitre.

E. Les périodes de vie ralentie.

On ne trouve pas d'Escargots l'hiver, et on n'en voit pas non plus pendant les périodes sèches de l'été. Où se cachent-ils ? On peut les découvrir dans les haies et dans les bordures broussailleuses des allées des jardins. Certaines espèces s'enterrent.

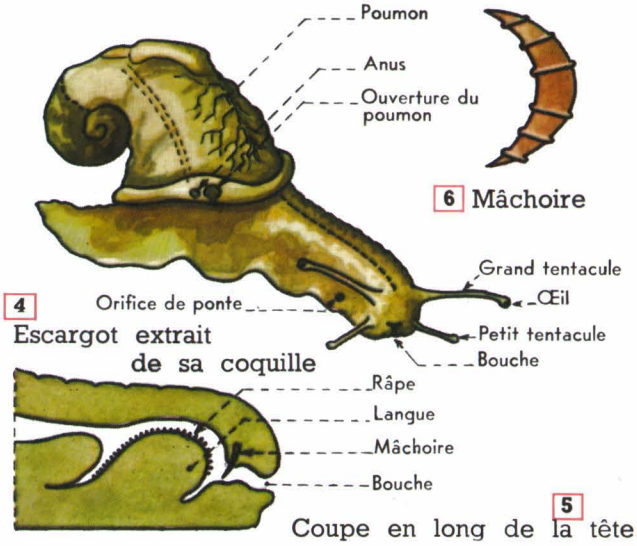
L'animal se tient rétracté à l'intérieur de sa coquille, qu'il a fermée par un ou plusieurs disques de mucus séché. Ce mucus n'est pas tout à fait imperméable aux gaz et la respiration reste possible, très réduite mais suffisante pour l'animal endormi.

L'été, la pluie suffit à ramollir le disque et à redonner à l'animal une vie active. L'hiver, le disque persiste pendant toute la mauvaise saison et la vie ralentie persiste aussi longtemps. L'Escargot est un animal hibernant.

▶ Conclusion :

L'Escargot rampe sur son pied musculeux. Sa tête, bien distincte, porte les organes sensoriels et la bouche. Il a un régime végétarien et une respiration aérienne. Il pond des œufs et hiberne enfermé dans sa coquille.

3 Ponte souterraine.



2. L'organisation de l'Escargot.

Le corps mou de l'Escargot n'est pas seulement la partie qui peut sortir de la coquille. Pour l'observer tout entier, il faut briser la coquille, et d'abord tuer l'animal.

A. L'animal extrait de la coquille.

Le meilleur procédé pour tuer un Escargot sans que son corps se rétracte est de le maintenir pendant 48 heures dans un flacon hermétiquement bouché et entièrement rempli d'eau préalablement bouillie. On peut ensuite briser la coquille et dégager la partie molle qu'elle renfermait. Il faut pour cela déchirer ou couper un muscle qui reliait fortement la coquille au corps.

On fait alors les constatations suivantes :

1. La partie du corps ainsi dégagée a la forme d'un tortillon brunâtre. Elle renferme les principaux organes : c'est la masse des viscères (*fig. 4*).

2. A la jonction de la masse viscérale et du pied, se trouve le bourrelet déjà observé et sous lequel s'ouvrent deux orifices :

a) L'un est l'anus. Le tube digestif, qui commence à la bouche et se termine à l'anus, est en réalité très long, car il s'enroule dans le tortillon, où le foie l'entoure. Il s'élargit dans le pied et forme l'estomac.

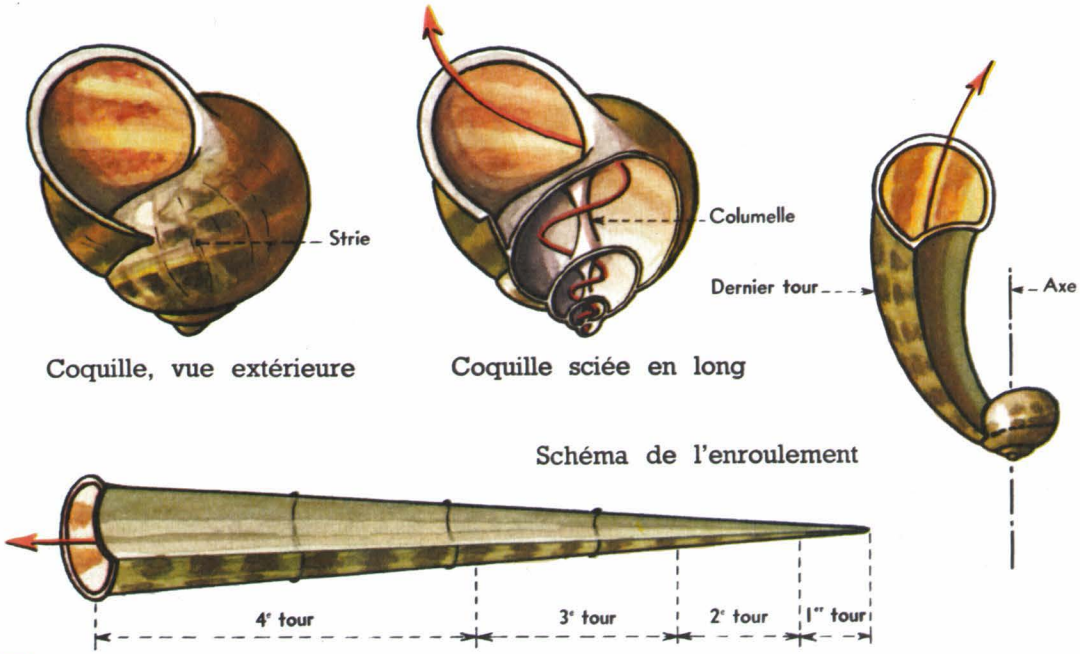
b) L'autre orifice est la fente respiratoire que nous avons déjà observée sur l'animal vivant. Elle donne accès dans une poche à air dont on peut apprécier les dimensions en y introduisant une sonde. Cette poche est comprise entre le corps lui-même et une membrane plissée que la sonde peut soulever et écarter du corps jusqu'à la limite du premier tour. La membrane est le manteau et la poche est la cavité palléale. Elle ne renferme pas de branchies, mais le manteau qui la recouvre est mince, humide et riche en vaisseaux sanguins. Les échanges gazeux respiratoires sont alors possibles à travers cette membrane entre l'air de la poche et le sang des vaisseaux. La cavité palléale joue donc le rôle d'un poumon.

► **Conclusion :** *La partie du corps logée dans la coquille a la forme d'un tortillon renfermant les viscères. La cavité palléale joue le rôle d'un poumon.*

B. La coquille (*fig. 7*).

Un premier renseignement sur la forme intérieure de la coquille nous est donné par celle du tortillon qui la remplissait et qui en est comme le moulage interne. En sciant par le milieu la coquille vide, ou plus simplement en la brisant d'un côté, on s'assure qu'elle est d'une seule pièce et que la cavité qu'elle renferme n'est pas cloisonnée.

Large près de l'ouverture, la cavité devient de plus en plus exiguë à mesure qu'on s'en éloigne davantage et qu'on se rapproche du sommet. Telle serait aussi la cavité intérieure d'un cornet en forme de cône. Imaginons un tel cornet en matière plastique et supposons qu'on l'enroule sur lui-même autour d'une tige, chaque tour s'appliquant sur le précédent. Nous réaliserions un modèle assez semblable à la coquille de l'Escargot. La tige emprisonnée entre les spires est analogue à la columelle, axe véritable qu'on voit sur la coquille brisée.



Coquille, vue extérieure

Coquille sciée en long

Schéma de l'enroulement

7

Si nous avions peint, d'un bout à l'autre du cornet, des bandes longitudinales, nous les retrouverions, après l'enroulement, en forme de spirales. Si le cornet avait été fabriqué d'abord assez court, puis agrandi plusieurs fois de suite du côté de l'ouverture par des parties collées, les lignes circulaires suivant lesquelles les rallonges auraient été ajoutées seraient apparentes sur le modèle enroulé. Elles auraient la même disposition que des stries fines qu'on peut observer sur la coquille de l'Escargot, et qu'on appelle précisément stries d'accroissement. Comme chez la Moule, c'est le bord épaissi du manteau qui assure la croissance de la coquille, en sécrétant les rallonges.

Les coquilles de presque tous les Escargots sont enroulées dans le même sens : quand on regarde le sommet de la coquille et qu'on suit du doigt la spirale en partant du sommet, le doigt tourne dans le sens des aiguilles d'une montre. Quelques rares Escargots ont une coquille enroulée en sens contraire.

Une goutte d'acide déposée sur la coquille produit un bouillonnement comme sur la coquille de la Moule. Comme cette dernière, la coquille de l'Escargot est calcaire.

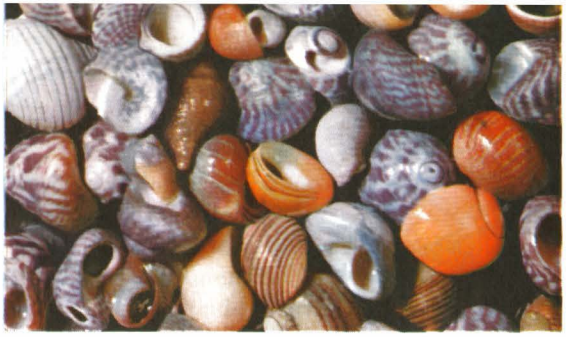
▶ **Conclusion :** *La coquille est d'une seule pièce, à cavité non cloisonnée. Elle a sensiblement la forme d'un tube conique enroulé en spirale.*

RÉSUMÉ

● 1. *Le corps de l'Escargot comprend une tête, un pied musculeux et un tortillon logé dans une coquille calcaire. Le pied assure la locomotion ; la tête porte la bouche et les organes des sens ; le tortillon renferme les viscères, notamment un long tube digestif et une poche respiratoire pulmonaire.*

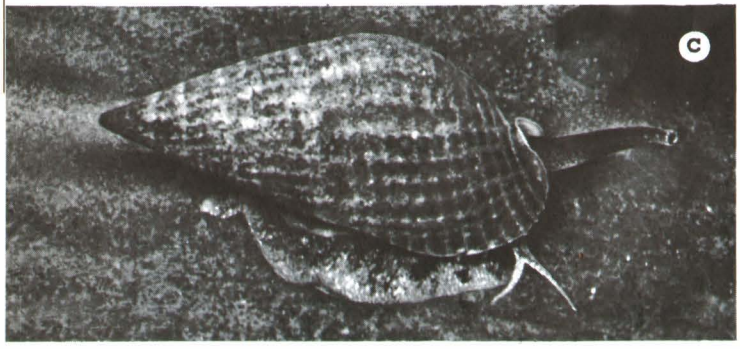
● 2. *La coquille, d'une seule pièce, est une sorte de cône creux enroulé en spirale.*

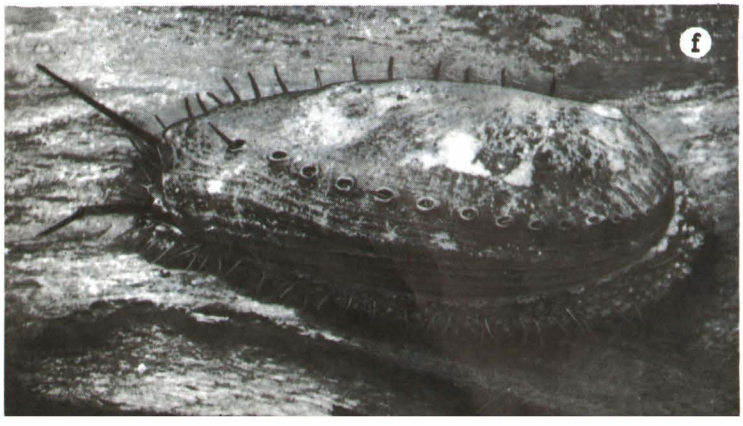
● 3. *L'Escargot est végétarien. Il passe l'hiver enfermé dans sa coquille. Ses œufs se développent dans la terre, sans métamorphoses.*

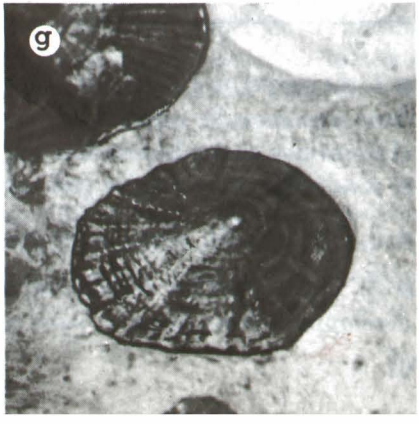


a ▲ ◄ b

8 **Gastéropodes marins.** 3 animaux à coquille nettement spiralée, actifs et carnassiers, qui percent de leur trompe coquilles et carapaces : la **Nasse** (c), le **Buccin** (d), la **Pourpre** (e) qu'on voit ici avec ses œufs. 2 autres qui adhèrent au rocher par un pied épais et charnu et dont la coquille présente un dernier tour démesurément développé : L'**Haliotide** (ou Oreille de mer) (f) et la **Patelle** (g).
Quant aux coquillages des figures (a) et (b) et ceux de la page 99, admirez-en les formes et les couleurs sans trop vous soucier de donner à chacun d'eux un nom.

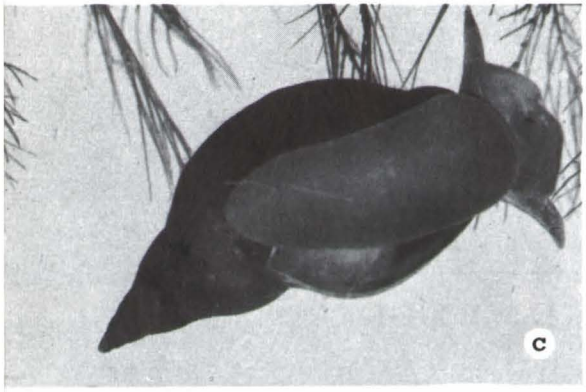






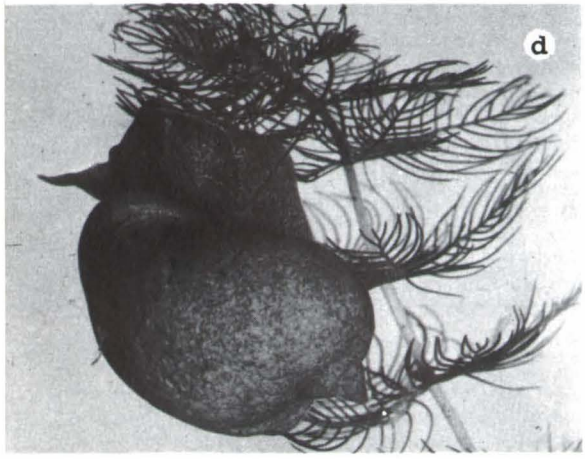
a

b



c

f



d

e

10 Gastéropodes d'eau douce.

Coquille mince, en spirale allongée et pointue : c'est la **Limnée des étangs** (a) ; coquille en spirale enroulée dans un plan : c'est le **Planorbe corné** (b). Le Planorbe rampe sur son pied, tentacules en avant, coquille dressée verticalement. La Limnée est, à la surface de l'eau, en train de remplir d'air son poumon. Ces deux Mollusques sont, en effet, pulmonés comme l'Escargot.

En (c), La Limnée rampe contre la vitre de l'aquarium, ou plutôt glisse doucement sur les cils vibratiles dont son pied est couvert.

Chez la **Limnée auriculaire** (d), la coquille est plus globuleuse, le dernier tour est plus développé que les autres, et il s'ouvre un peu comme le pavillon d'une oreille.

Les Limnées pondent sur les plantes aquatiques des œufs agglomérés en petits boudins gélatineux (e).

La **Paludine vivipare** (f) est assez différente des Limnées et des Planorbes : un opercule corné peut fermer la coquille ; la cavité palléale renferme des branchies comme chez les espèces marines ; les jeunes sont mis au monde tout formés.

11 Limaces. Ressemblent à des Escargots qui n'auraient qu'un pied et une tête. Coquille réduite ou nulle. La grise est végétarienne, la rouge (Arion) est omnivore.

L'Escargot et les animaux voisins ont les caractères communs suivants :

- 1. *Leur corps mou, non segmenté, est protégé par une coquille spiralée d'une seule pièce.*
- 2. *Le corps repose et se déplace sur un pied musculeux ventral.*
- 3. *La cavité palléale sert de poumon ou renferme des branchies.*

On les range dans la CLASSE DES GASTÉROPODES.

(de *gaster* = estomac ; *podos* = pied, car l'estomac est toujours voisin du pied.)

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Manipulation.

ETUDE DE 3 COQUILLES

Matériel : Coquilles d'Escargot, de Buccin, d'Haliotide.

Observations : Comparer la coquille de l'Escargot avec celle du Buccin : forme générale, enroulement, côtes et stries d'accroissement. L'ouverture chez le Buccin présente une échancrure dans laquelle passe un siphon, tube respiratoire de l'animal vivant (*fig. 8*), lequel vit souvent enfoui dans le sable vaseux.

Travail à faire : Dessiner la coquille de l'Escargot et celle du Buccin orientées de la même façon, sommet en haut, ouverture en bas. Ecrire la légende et résumer en quelques lignes les ressemblances et les différences.

Observer la coquille de l'Haliotide. Dire s'il est possible de la confondre avec l'une des valves de la coquille d'un Lamellibranche. Ayant montré qu'il s'agissait bien d'un Gastéropode, souligner les différences essentielles entre sa coquille et celle du Buccin.

Elevage.

Les Limnées vivent bien en aquarium et permettent de faire de nombreuses observations :

La Limnée rampe sur la vitre. Voit-on à travers le verre des ondes de contraction comme sous le pied d'un Escargot ?

Elle glisse aussi sous la surface de l'eau comme si cette dernière était un support rigide.

Elle se nourrit de végétaux, et notamment des Algues vertes qui se déposent sur les vitres de l'aquarium, d'où son rôle de nettoyeur.

Elle vient périodiquement à la surface pour y ouvrir l'orifice de son poumon et renouveler l'air qu'il renferme.

Elle pond sur les vitres des œufs agglomérés en petits boudins gélatineux, et le développement de ces œufs peut être suivi.

Les Planorbes, les Physes peuvent être associées aux Limnées (*fig. 10*).

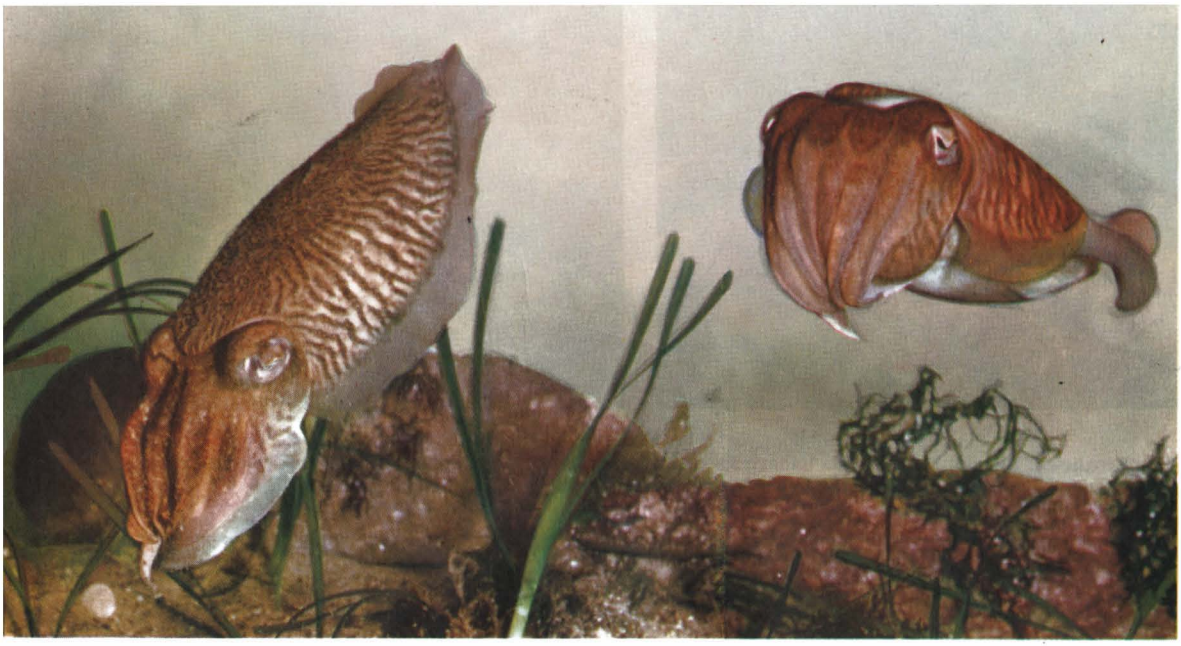
Questions.

1. Les Vers et la plupart des Lamellibranches ont une symétrie bilatérale. L'Escargot a-t-il une symétrie ? (Regardez le pied, la tête, le tortillon, la coquille).

2. Tous les Escargots ont un orifice de ponte ; ils sont tous femelles. Ils sont tous mâles en même temps. On dit qu'ils sont hermaphrodites. Citer un Ver hermaphrodite.

3. Relisez la façon de tuer un Escargot (p. 96). Pourquoi faut-il remplir complètement le flacon ? Pourquoi faut-il de l'eau bouillie ? Un Mollusque à respiration branchiale placé dans les mêmes conditions mourrait-il ?

4. L'Escargot a-t-il quelques traits d'organisation rappelant ceux de la Moule ? Comparer chez les deux animaux la masse des viscères, le pied, le manteau, la coquille, etc.



8 La Seiche

▲ 1

★ *Ni les « os de Seiche » que la mer rejette, nombreux, sur les côtes, ni les corps flasques et tachés d'encre qu'on peut voir à l'étal du poissonnier ne suffisent à faire connaître la Seiche.*

Seuls, les plongeurs sous-marins peuvent la surprendre dans son milieu naturel ; les autres iront la voir à travers la vitre d'un grand aquarium dans un musée océanographique (fig. 1).

1. Organisation de l'animal (fig. 2).

A. La tête.

Elle est bien dégagée du corps. Les 2 gros yeux, placés latéralement, sont protégés par des paupières mobiles et ont la même constitution que ceux des Vertébrés. 8 tentacules triangulaires assez courts forment, à l'avant, une couronne à l'intérieur de laquelle sont insérés 2 bras beaucoup plus longs. Des ventouses garnissent la face interne des 8 tentacules ainsi que les palettes qui terminent les 2 bras.

La bouche s'ouvre au centre de la couronne. En introduisant le doigt dans la bouche, on rencontre 2 pièces cornées, les mâchoires, qu'une rapide dissection permet d'extraire. Leur forme les a fait comparer à un bec de Perroquet (*fig. 5*).

B. Le tronc.

Il est logé à l'intérieur d'un sac dont la paroi est le manteau. Ce manteau est muni d'expansions latérales ou nageoires. Il adhère au corps dans la région dorsale et s'en sépare sur la face ventrale pour devenir la paroi d'une poche, la cavité palléale.

Une large fente fait communiquer la cavité palléale avec l'extérieur. Le manteau, cependant, ne bâille pas complètement. En effet, le milieu de la fente est occupé par une sorte de cône creux dont on ne voit extérieurement que la pointe, perforée comme celle d'un entonnoir. La partie libre du manteau est comme agrafée sur l'entonnoir grâce à 2 boutons-pression.

Pour connaître le contenu de la cavité palléale, pratiquons dans le manteau une incision longitudinale et médiane, juste

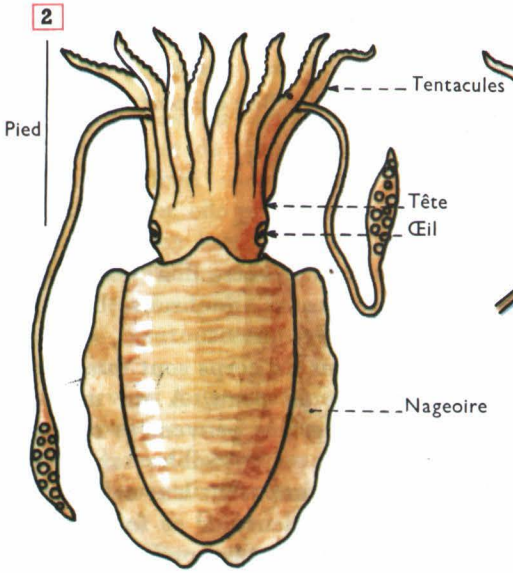
sous l'entonnoir, puis rabattons les deux pans du manteau coupé. Après avoir lavé sous un filet d'eau, nous découvrons deux branchies plumeuses insérées vers le fond et dont l'extrémité pointue est dirigée vers l'avant.

La masse des viscères n'est pas ouverte. Parmi les organes qui s'y trouvent, on ne voit que la partie terminale de l'intestin et son orifice, l'anus, situé sous l'entonnoir. Elle est longée par un autre canal qui rejette un liquide noir sécrété par une glande spéciale, la glande du noir. Ce liquide n'est autre que la sépia utilisée en peinture (Sepia est le nom scientifique de la Seiche).

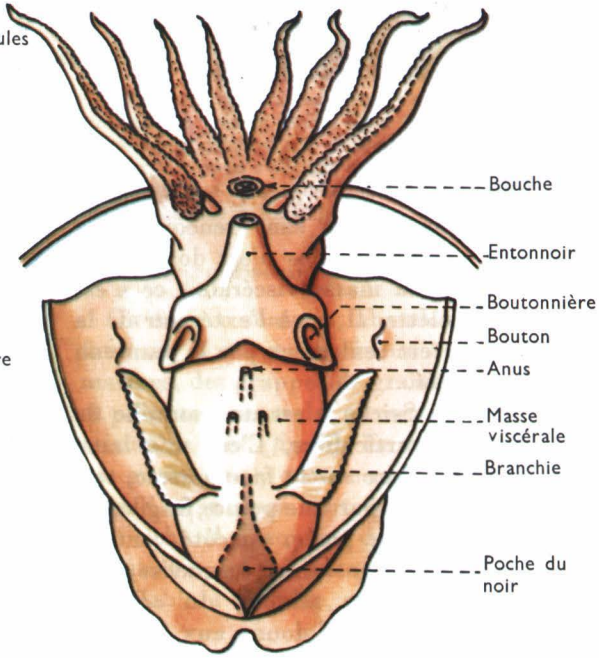
C. La coquille.

Une incision médiane du manteau dans la région dorsale, à l'endroit où nous pouvons sentir un corps dur, permet de découvrir l' « os de Seiche », et même de l'extraire. Il fait effervescence aux acides : il est donc calcaire comme une coquille.

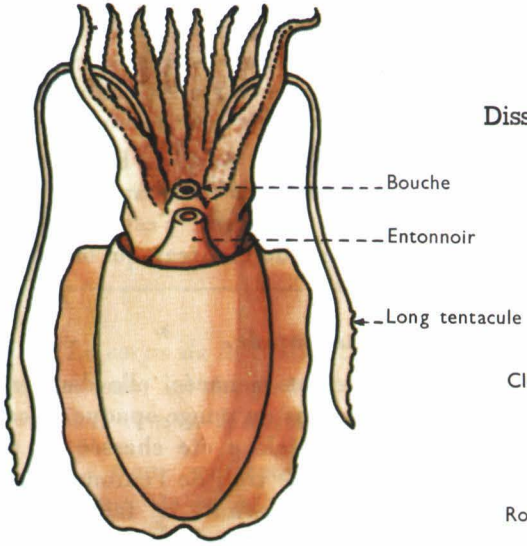
2



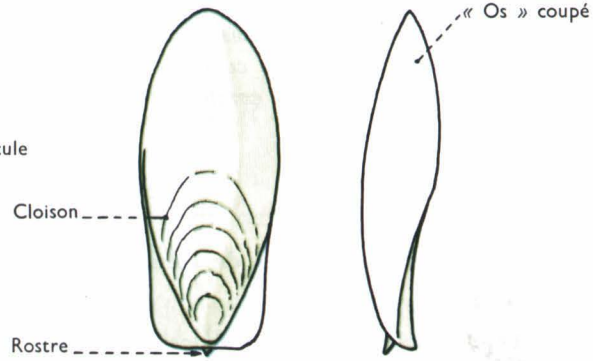
Seiche, vue dorsalement



Dissection montrant la cavité palléale

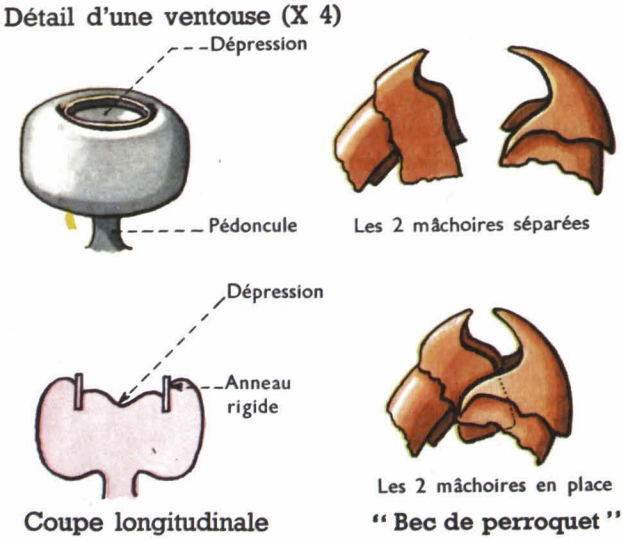


Seiche, vue ventralement



Os de Seiche = coquille

▲ 3



▲ 4 ▲ 5

Nous l'avons extrait sans rencontrer la moindre adhérence. L'os n'est donc pas à l'intérieur de la masse viscérale : ce n'est pas un squelette. Il est à l'extérieur de la peau, recouvert seulement par le manteau qui l'a sécrété.

L' « os de Seiche » est une coquille de constitution particulière. C'est une lame calcaire assez dure sur la face dorsale, terminée à l'arrière par une pointe fragile, ou rostre. Cette lame porte, du côté ventral, une série de cloisons entre lesquelles s'intercale, en couches minces, du calcaire friable. On sait qu'on donne aux Oiseaux en cage un os de Seiche pour qu'ils aiguisent leur bec sur ce calcaire friable.

▶ **Conclusion** : *La Seiche a une tête distincte entourée de tentacules. Son manteau recouvre dorsalement une coquille réduite et délimite ventralement la cavité palléale renfermant 2 branchies.*

2. La vie marine des Seiches.

A. Les changements de teinte de la peau.

Tapies sur le sable du fond, les Seiches en ont la couleur et se confondent avec lui. Quand elles nagent entre deux eaux, elles se parent de jaunes, de bruns, de verts d'une grande douceur.

Les colorations du corps sont dues à des granulations de la peau. A un moment donné, certains grains peuvent se contracter et devenir à peine visibles tandis que d'autres, dilatés, imposent leur coloris à la peau. Ces changements ne se font pas au hasard. Ils ont souvent pour effet de donner à l'animal la teinte du milieu où il se trouve et, par conséquent, de le rendre peu visible. On appelle mimétisme cette sorte de camouflage naturel.

B. La nage lente.

La Seiche nage en position horizontale, la tête « rentrée dans les épaules », propulsée par les nageoires, c'est-à-dire par les replis rubanés du manteau qui ondulent gracieusement.

C. La fuite rapide.

Si la Seiche est menacée, elle disparaît brusquement dans un nuage opaque. L'eau de la cavité palléale a été chassée en un jet puissant par le trou de l'entonnoir. Ce jet, dirigé vers l'avant, a fait reculer vivement l'animal. Quant au nuage, il est

dû à l'expulsion soudaine du contenu de la poche du noir, sur laquelle le manteau contracté a brusquement pressé. La Seiche a donc échappé au danger en reculant et en se dissimulant.

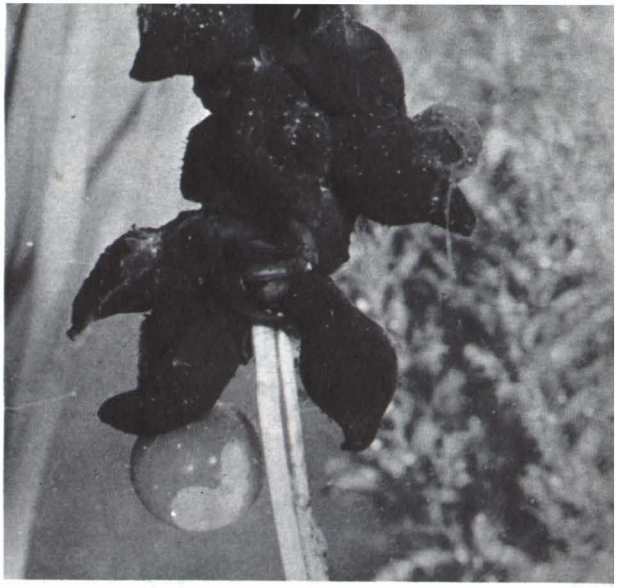
D. Les mouvements respiratoires.

L'entrée de l'eau dans la cavité palléale et sa sortie par l'entonnoir ne sont pas des mouvements occasionnels. Ils se produisent constamment, mais alors rythmiquement, sans brusquerie, assurant ainsi le renouvellement de l'eau qui baigne les branchies.

E. La chasse.

La Seiche est un carnassier qui se nourrit de Poissons et de Crustacés. Elle chasse à l'affût. A demi cachée dans le sable et « camouflée », elle projette sur la proie qui passe ses deux longs bras et, grâce à eux, l'amène au milieu de la couronne des petits tentacules. La proie est alors immobilisée par les ventouses et déchirée par les mâchoires.

Observons une ventouse (*fig. 3*) pour comprendre comment la proie peut être immobilisée. C'est une sorte de coupe dont le fond musculaire est mobile à la façon d'un piston (*fig. 4*). Quand le piston se soulève, il chasse l'eau contenue dans la coupe ; quand il s'abaisse, la coupe se remplit, si elle est ouverte. Mais si ses bords sont appliqués sur un corps étranger, le remplissage est impossible et la coupe fermée reste vide. L'eau du dehors, qui ne peut entrer, presse extérieurement sur les bords et les fait adhérer fortement contre la surface du corps étranger.



▲ 6 **Œufs de Seiche** ayant l'apparence d'une grappe de raisins noirs. Le « grain » placé à la base de la grappe n'a plus sa coque : on y voit l'embryon et le reliquat des réserves. A l'éclosion, le jeune emplit complètement la coque et il est semblable à l'adulte.

F. La reproduction.

On trouve souvent, abandonnées par le flux sur la plage ou fixées à des plantes marines, des grappes de grains noirs ovales et pointus comme des citrons qu'on appelle raisins de mer (*fig. 6*). En ouvrant l'un de ces grains, on y trouve une Seiche minuscule. Ces grappes sont en effet des pontes de Seiche. Au moment de l'éclosion, il sort de chaque grain une petite Seiche déjà semblable à l'adulte, et qui n'a plus qu'à grandir.

▶ **Conclusion** : *La Seiche chasse, respire et pond dans la mer. Elle est beaucoup plus active que la Moule et que l'Escargot.*

RÉSUMÉ

● 1. *Le corps de la Seiche comprend une tête bien distincte et un tronc recouvert par un manteau. La tête porte 2 gros yeux, 10 tentacules munis de ventouses et une bouche fortement armée. L'animal est chasseur et carnassier.*

● 2. *Le tronc renferme les viscères. Le manteau l'enveloppe en ménageant sous la face ventrale la cavité palléale qui abrite les branchies ; il recouvre sur la face dorsale une coquille de forme spéciale appelée « os de Seiche ».*

7 **Pieuvre** (ou **Poulpe**). Huit bras seulement, aucune coquille. Peut atteindre 2 m d'envergure. L'entrée de son repaire, une fissure entre deux rochers, est encombrée par les reliefs de ses repas copieux : squelettes et carapaces.

8 **Coquille de Nautile.** L'animal vit, par 50 m de fond, dans le Pacifique et l'océan Indien. Habite seulement la dernière loge de sa belle coquille cloisonnée et nacrée. Une quarantaine de bras sans ventouses ; pas de poche à encre ; 4 branchies.

La Seiche et les animaux voisins présentent les caractères communs suivants :

- 1. *Leur corps est mou et non segmenté.*
- 2. *La tête, bien distincte, porte une couronne de tentacules.*
- 3. *La respiration est assurée par des branchies logées dans la cavité palléale.*
- 4. *Leur coquille cloisonnée est variable et souvent réduite.*

On les range dans la CLASSE DES CÉPHALOPODES.

(du grec : *képhalé* = tête ; *podos* = pied. L'étude minutieuse des larves montre qu'elles possèdent un pied ventral qui se développe ensuite en une couronne entourant la tête, tout en se divisant en lanières. C'est donc l'ensemble des tentacules qui constitue le pied d'un Céphalopode.

CONCLUSION A L'ÉTUDE DES MOLLUSQUES

Les Lamellibranches, les Gastéropodes et les Céphalopodes ont en commun les caractères suivants :

- 1. *Leur corps, mou et non segmenté est protégé par une coquille calcaire.*
- 2. *La masse des viscères est entourée par un manteau qui sécrète la coquille et qui délimite la cavité respiratoire.*
- 3. *Un pied, expansion musculaire ventrale, assure généralement la locomotion.*
- 4. *Sauf quelques espèces (dont l'Escargot), ce sont des animaux aquatiques.*

Ils sont réunis dans un vaste groupe appelé :

EMBRANCHEMENT DES MOLLUSQUES.

CLASSIFICATION

La classification des Mollusques repose sur les caractères distinctifs des classes, que résume le tableau suivant :

Coquille	Pied	Tête	Classe	Embranchement
2 valves	en forme de soc	indistincte	*LAMELLIBRANCHES*	**MOLLUSQUES**
1 valve spiralée	large sole	distincte	*GASTÉROPODES*	
cloisonnée, souvent réduite	découpé en tentacules autour de la tête	très distincte	*CÉPHALOPODES*	

EXERCICES

1. Quelles parties mange-t-on dans le corps d'une Seiche? (N'oubliez pas que chair = muscles.)

2. On dit que la Seiche est le « Caméléon » des mers. La comparaison vous semble-t-elle justifiée? Pensez non seulement au mimétisme, mais encore à la chasse.

3. Comparez la façon dont la Moule, l'Escargot et la Seiche recherchent et saisissent leurs aliments.

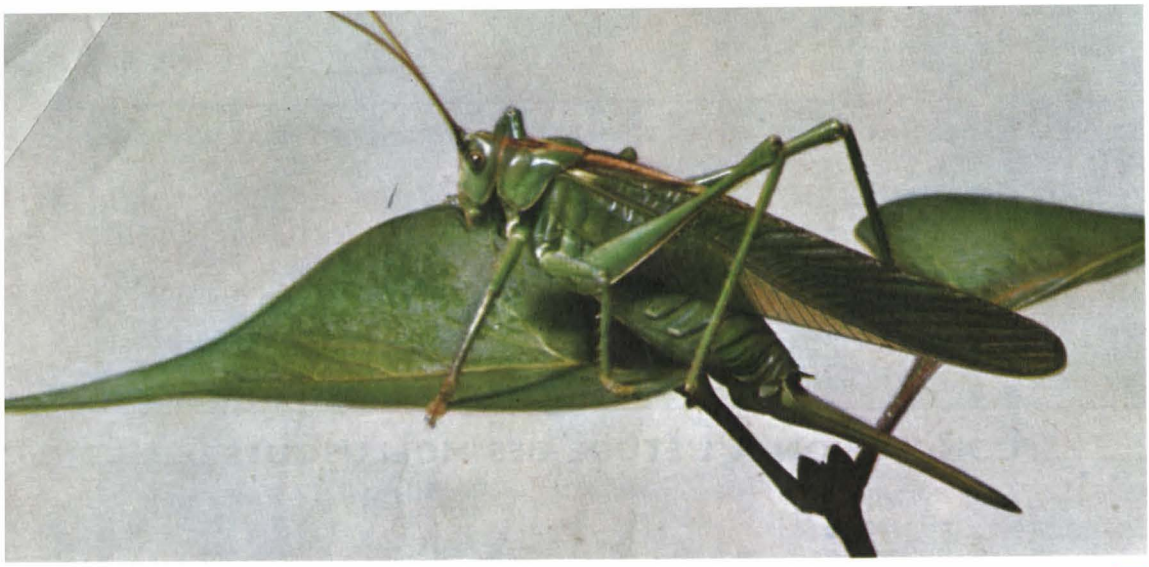
4. Cherchez des exemples de Mollusques vivant fixés sur leur support ; immobiles ou presque immobiles. Quels sont, dans les différents cas, les organes de fixation? Comment la nourriture leur parvient-elle?

5. Le pied des Mollusques est-il toujours un organe locomoteur? Joue-t-il ce rôle chez la Seiche? chez la Moule? Peut-il jouer d'autres rôles?

6. Cherchez des Mollusques non aquatiques. Comment respirent-ils? Tous les Mollusques aquatiques ont-ils une respiration branchiale?

7. La coquille du Nautile est-elle comparable à celle de l'Escargot? (Forme, divisions internes, partie occupée par le corps?)

8. Etablissez une liste de Mollusques pêchés ou cultivés en vue de l'alimentation de l'Homme.



1

9 La Sauterelle verte

★ *Verte comme les plantes qu'elle fréquente, la Sauterelle pourrait passer inaperçue. Mais, par les beaux soirs d'été, les « zick-zick » bien connus révèlent la présence des mâles, musiciens infatigables. Les femelles silencieuses, à qui la sérénade est destinée, se reconnaissent à la tarière arquée qui prolonge leur corps (fig. 1).*

Tranquille, la Sauterelle se déplace sans hâte sur ses 6 pattes ; menacée, elle s'enfuit par un saut qui prépare l'envol.

1. Les trois parties du corps.

Observons une Sauterelle prisonnière. Il est facile de distinguer 3 parties dans le corps. En effet, les 3 paires de pattes permettent de reconnaître une partie moyenne sur laquelle elles s'attachent et qu'on appelle le thorax. En avant du thorax, et articulée sur lui, se trouve la tête. En arrière, c'est l'abdomen.

A. La tête.

Allongée en hauteur, perpendiculairement à l'axe du corps, elle ressemble un peu à la tête d'un Cheval, dont les rênes seraient représentées ici par les 2 longues antennes, souvent dirigées vers l'arrière.

1. Les antennes et les yeux. Les antennes sont 2 fouets de 5 cm de longueur s'articulant sur la tête de chaque côté du front. Chacune d'elles est faite d'une quarantaine de petits articles disposés à la suite les uns des autres et d'autant plus petits qu'ils sont plus près de l'extrémité. En remuant ses antennes, la Sauterelle tâte les objets qu'elle aborde : il s'agit d'organes du toucher.

Deux gros yeux sont situés sur le front, à droite et à gauche de la base des antennes. Observé au microscope, chaque œil présente une surface faite de nombreuses facettes juxtaposées. On a pu montrer qu'une facette est la cornée transparente d'un œil élémentaire possédant un petit cristallin, une rétine minuscule et une fibre nerveuse reliée au cerveau. L'œil à facettes de la Sauterelle est donc un œil composé. Il ne faudrait pas croire que, possédant un grand nombre d'yeux, la Sauterelle a une excellente vue. Elle ne voit distinctement que les objets en mouvement.

2. Les pièces buccales. Une Sauterelle captive dans un terrarium peut nous faire connaître ses goûts. Elle mange des substances végétales, mais préfère des proies telles que Mouches, Hannetons et même, à l'occasion, d'autres Sauterelles. Qu'on lui donne par exemple des Hannetons comme compagnons de captivité. Dans la journée, elle tolère assez bien leur présence, mais, la nuit venue, elle procède au dépeçage de ses voisins inoffensifs, dont il ne reste au matin que les ailes antérieures trop coriaces. Cherchons maintenant à connaître l'organisation de l'appareil masticateur qui est au service d'un si bel appétit.

La bouche est une longue fente ouverte au bas de la tête, limitée en avant par la lèvre supérieure, en arrière par la lèvre inférieure, et encadrée par 4 autres pièces, 2 à droite et 2 à gauche. Cherchons à les disséquer, en procédant de l'arrière vers l'avant (*fig. 2*) :

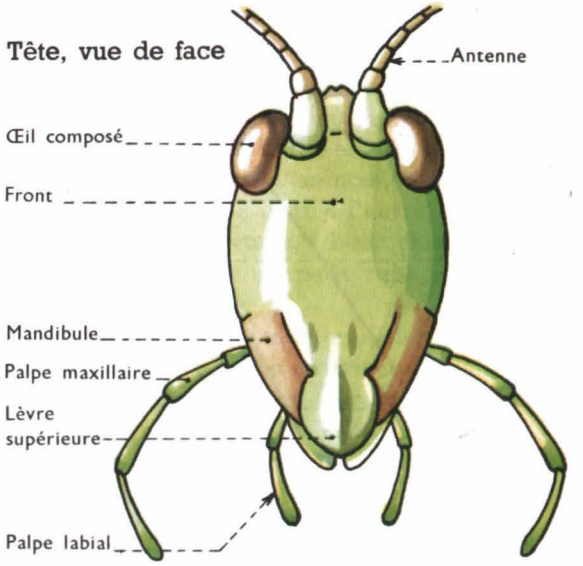
a) En s'aidant d'une loupe, on distinguera d'abord la **lèvre inférieure,** formée de 2 pièces soudées entre elles sur le plan médian et portant chacune un filet à 3 articles, le palpe labial. Pour arracher la lèvre, on la saisira près de sa base avec une pince fine et on tirera doucement, puis on la placera sur une feuille de papier comme l'indique la *figure 2*.

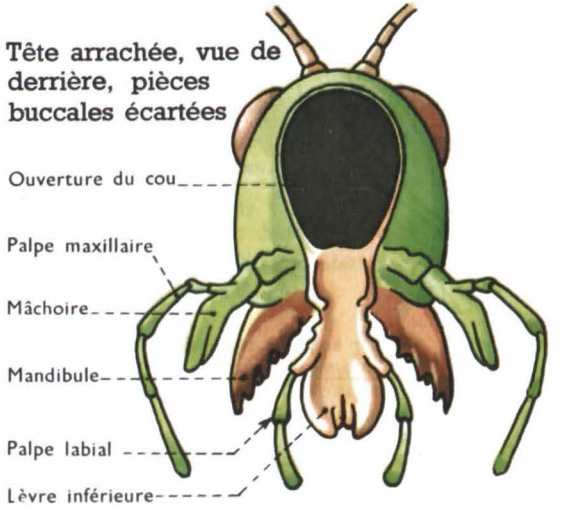
b) On arrachera de la même manière les 2 **mâchoires** formées chacune, à l'intérieur, par un article résistant, la lame masticatrice, et, à l'extérieur, par un filament articulé ressemblant à un palpe labial, mais plus long, et appelé palpe maxillaire.

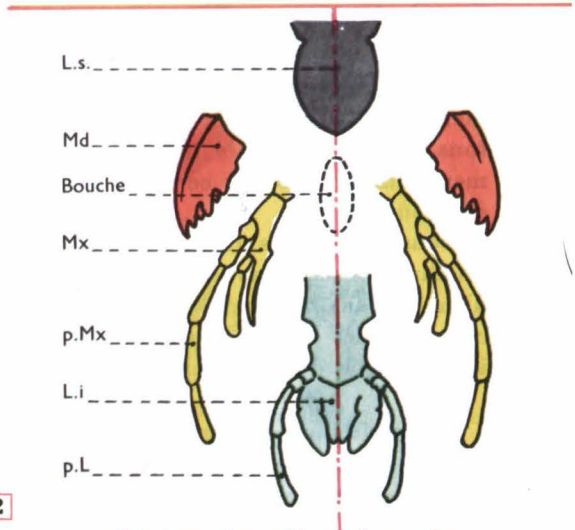
c) Puis on retirera les 2 **mandibules,** lames fortes et dentées sur leur bord interne, et que font manœuvrer des muscles puissants.

d) Il ne restera plus en place que la **lèvre supérieure,** qu'on pourra enlever aussi après avoir remarqué qu'elle n'est qu'un volet à peine mobile.

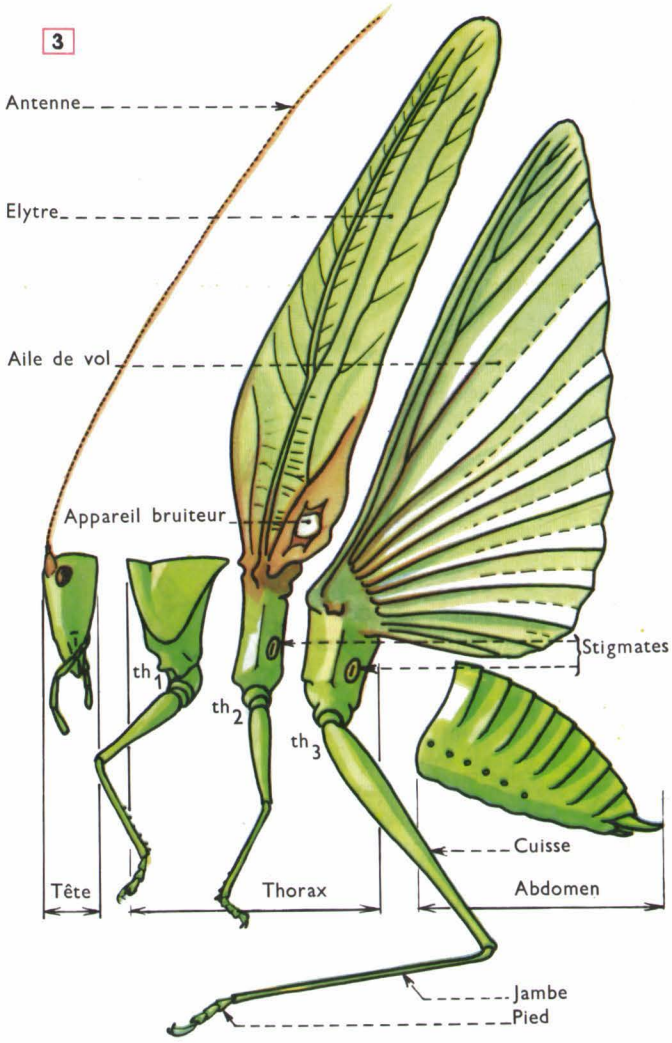
Il est facile de comprendre qu'en se rapprochant l'une de l'autre, les 2 mandibules puissent arracher, déchirer et broyer des aliments solides, même coriaces. Les







2 Schéma des pièces buccales



mâchoires triturent plus finement les parcelles alimentaires déjà broyées par les mandibules. Quant aux palpes, ils servent tous les 4 à apprécier la qualité des aliments hachés menu : ce sont les organes du goût.

Nous retiendrons que, chez la Sauterelle, les aliments sont mastiqués et goûtés avant d'entrer dans la bouche : l'appareil masticateur et les organes du goût sont situés à l'extérieur de la bouche.

▶ **Conclusion :** *La Sauterelle verte se nourrit d'aliments solides. Son appareil buccal est broyeur.*

B. Le thorax.

1. Les 3 anneaux (*fig. 3*). Il suffit de relever les 2 ailes droites ou gauches pour voir le thorax et reconnaître qu'il est formé de 3 anneaux, sur chacun desquels s'articule ventralement une paire de pattes. Le premier segment, immédiatement en arrière de la tête, est plus développé que les deux autres et prend dorsalement la forme d'une selle. On ne lui voit pas d'ailes. Chacun des deux autres segments, au contraire, porte à la fois une paire de pattes et une paire d'ailes. On voit encore, sur les flancs de chacun d'eux, une ouverture appelée stigmate.

2. Les pattes. Chacune des 6 pattes est formée de plusieurs articles mobiles les uns par rapport aux autres. Si on examine l'une des pattes postérieures, on reconnaît facilement la cuisse volumineuse, puis la jambe et enfin le pied ou tarse, lui-même fait de 3 articles successifs et terminé par 2 griffes. Pour détacher la patte, on sépare la cuisse d'un court article solidement fixé au thorax et qu'on appelle la hanche.

Quand la Sauterelle est au repos, la cuisse et la jambe forment un angle aigu, et le tarse est assez rapproché de la hanche. La distance qui les sépare devient, au contraire, considérable quand la patte se détend complètement, au moment du saut.

L'observation des pattes et de leurs mouvements nous amène à nous demander en quoi consiste une **articulation** chez un animal tel que la Sauterelle. En incisant la cuisse et la jambe suivant leur longueur, l'incision passant par le « genou « (*fig. 4*), on constate d'abord que chacun des articles de la patte peut être comparé à un tube rigide dont la paroi est faite d'une sub-

stance dure, capable de résister à toute déformation. A cette substance voisine de la corne, on donne le nom de **chitine**. Au niveau de l'articulation du genou, la section longitudinale montre bien à la loupe que la chitine y est restée mince, ce qui rend le mouvement possible.

D'ailleurs, c'est tout le corps de la Sauterelle qui est recouvert de chitine, amincie aux articulations entre ses différentes parties.

Chez l'Homme, la jambe se déplace grâce à 2 muscles antagonistes, le fléchisseur et l'extenseur, qui sont attachés sur les os, extérieurement à eux. Chez la Sauterelle, les mouvements de flexion et d'extension de la jambe sont dus au fonctionnement de muscles attachés à la paroi interne de l'enveloppe chitineuse (*fig. 4*).

C'est la brusque contraction des extenseurs qui projette la Sauterelle à plus d'un mètre vers l'avant. Longues et musclées, les pattes postérieures sont adaptées au saut.

La Sauterelle fait usage de ses 2 pattes antérieures au cours de l'atterrissage et de l'accrochage aux herbes. Et les 6 pattes sont en action pour la promenade paisible.

▶ Conclusion : *Chaque anneau du thorax porte une paire de pattes articulées.*

3. Les ailes. Au repos (*fig. 1*), la Sauterelle a les ailes appliquées le long du corps et dirigées vers l'arrière. Saisissons les 2 ailes antérieures et faisons-les tourner autour de leur attache pour les écarter et les placer perpendiculairement au thorax. On voit qu'elles recouvraient 2 autres ailes, les ailes postérieures. Les deux premières s'attachent au 2e segment thoracique, tandis que les secondes s'articulent sur le 3e.

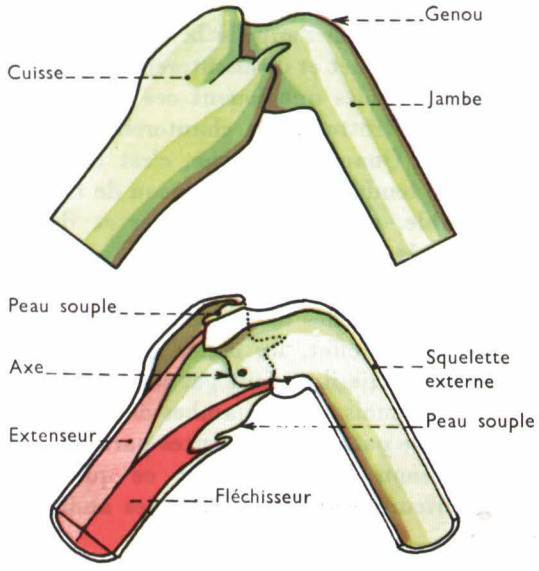
Les ailes postérieures étalées sont transparentes. La fine membrane qui les forme est soutenue par des nervures ; celles-ci partent de l'articulation et s'éloignent les unes des autres en dessinant un éventail (*fig. 3*). Comme dans le limbe d'une feuille, ces nervures sont reliées entre elles par d'autres nervures plus délicates qui délimitent de petits espaces membraneux. Une coupe de l'aile examinée au microscope montrerait que la membrane est formée de 2 lames chitineuses très minces, étroitement appliquées l'une contre l'autre, sauf au niveau des nervures, dans chacune desquelles on verrait un petit tube chitineux rempli d'air.

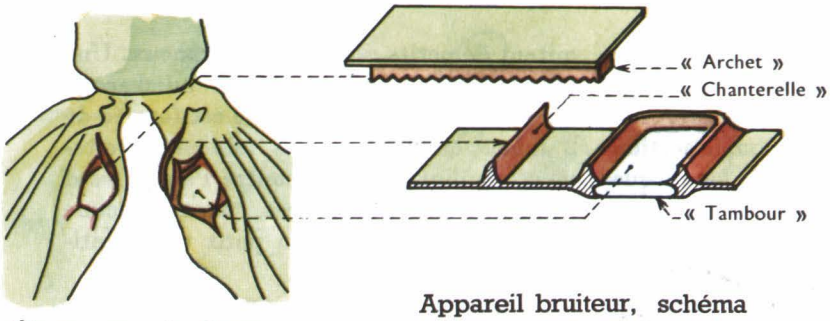
Ces ailes postérieures membraneuses sont plus grandes que les ailes antérieures, mais on peut facilement réduire leur surface en les pliant. On constate qu'elles se plient comme un éventail, suivant la longueur des nervures principales. Ce sont des ailes droites. Pliées, elles se laissent recouvrir entièrement par les ailes antérieures, plus épaisses et plus rigides.

Tandis que les ailes postérieures peuvent être utilisées pour voler, les ailes antérieures ou **élytres** forment au repos une sorte de toit sous lequel les autres, pliées en long sont protégées.

▶ Conclusion : *La Sauterelle a 2 paires d'ailes : une paire d'ailes protectrices et une paire d'ailes propres au vol.*

4 L'articulation du genou. Les parties dures de la cuisse et de la jambe forment des tubes, à l'intérieur desquels se trouvent les muscles. Cherchez où se trouve l'axe de l'articulation et dites comment se place la jambe quand le muscle extenseur se contracte. Est-il légitime de l'appeler extenseur ? Mêmes questions pour le fléchisseur.





Élytres vus de dessus

Appareil bruiteur, schéma de son fonctionnement

5 L'appareil bruiteur. Reconnaissez, sur le dessin de gauche, l'archet, la chanterelle et le tambour. Le schéma de droite vous en fera comprendre le fonctionnement. Notez aussi que le tambour n'est pas seulement une peau tendue mais une cavité que ferme cette peau tendue.

L'appareil bruiteur (*fig. 5*). Observons maintenant la base des élytres. L'élytre droit ne montre-t-il pas une tache bien distincte? Dans ce cas, il nous est facile de vérifier, en regardant l'extrémité de l'abdomen, que la Sauterelle observée est un mâle. Rapprochons cette constatation d'une autre, déjà faite : seuls les mâles produisent la stridulation. Ce rapprochement se justifie, car, pendant le chant, on voit l'élytre gauche aller et venir en frottant contre l'élytre droit qu'il vient alors recouvrir.

Chaque élytre porte une nervure saillante. Celle que porte, sur sa face inférieure, l'élytre gauche est finement dentée : on l'appelle l'archet; celle, non dentée, que porte l'élytre droit sur sa face supérieure est voisine de la tache qui a retenu notre attention : on l'appelle la chanterelle. Les noms d'archet et de chanterelle disent assez bien les rôles que jouent ces 2 nervures : l'archet frotte sur la chanterelle et la fait vibrer. Quant à la tache, c'est une membrane tendue comme une peau de tambour capable, elle aussi, de vibrer et de renforcer le son émis par la corde.

Et maintenant, une question : les Sauterelles ont-elles des oreilles? Elles en possèdent en effet, les mâles comme les femelles, mais il ne faut pas les chercher sur la tête, mais sur les jambes de la première paire de pattes. Deux fentes parallèles près du genou : c'est là tout ce qu'on voit extérieurement de ces organes auditifs.

C. L'abdomen.

En arrière du 3e segment thoracique débute l'abdomen. Il s'amincit progressivement d'avant en arrière. On peu compter les segments successifs dont il est formé. Il y en a 9 bien visibles. Chacun de ces anneaux est articulé avec celui qui le précède et avec celui qui le suit par un repli de la peau chitineuse restée à ce niveau mince et souple. En s'aidant de la loupe, on voit encore que chaque anneau abdominal présente vers le bas et de chaque côté un stigmate.

L'anneau terminal diffère selon que l'on a affaire à un mâle ou à une femelle. Chez le mâle, il est tronqué et porte plusieurs pointes au voisinage de l'anus. Chez la femelle, il se prolonge par un organe légèrement arqué, fait de 6 pièces parallèles ou valves, dont les 2 inférieures ont chacune 2 rainures longitudinales qui servent de guide aux allées et venues des 4 autres. Munie de cet appareil remarquable, appelé tarière, la femelle peut perforer le sol et y déposer ses œufs.

2. Les organes internes.

Pour découvrir les organes internes, il faudrait ouvrir le thorax et l'abdomen le long de la ligne médiane du dos et procéder à une délicate dissection. On trouverait 3 étages d'organes superposés (*fig. 6*):

A. Un vaisseau sanguin dorsal constitué par des renflements successifs fonctionnant chacun comme un petit cœur; il entretient la circulation du sang de l'arrière vers l'avant.

B. Le tube digestif. Il s'étend en ligne droite de la bouche à l'anus. Il présente 2 renflements dans la région

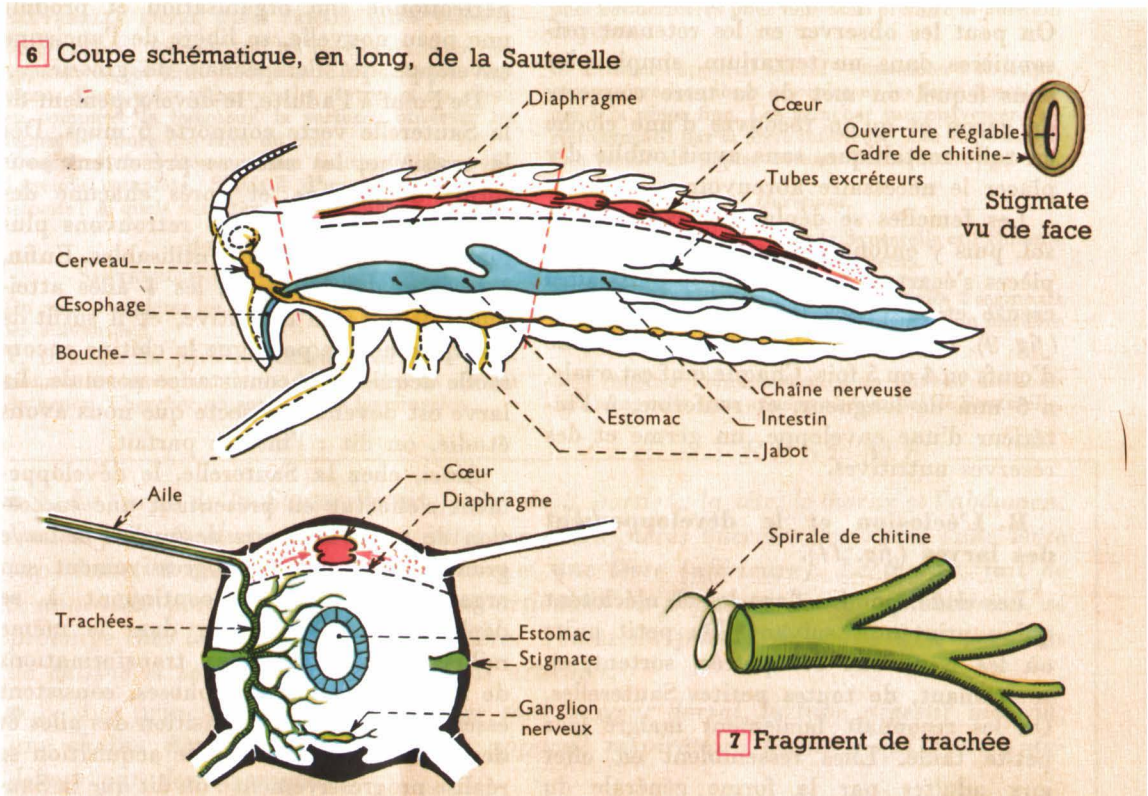
du thorax, le jabot et l'estomac, et il reçoit au niveau de l'intestin une touffe de tubes excréteurs fonctionnant comme des reins.

C. La chaîne nerveuse. Elle est ventrale et faite d'un double cordon blanc le long duquel les ganglions correspondent aux anneaux du corps, à raison d'une paire par anneau. Au niveau de l'œsophage, les 2 chaînes s'écartent et entourent celui-ci d'un collier qui relie les premiers ganglions thoraciques à une masse nerveuse importante logée dans la tête et qu'on appelle le cerveau. Les yeux, les antennes et les palpes sont reliés par des nerfs au cerveau tandis que les oreilles le sont aux premiers ganglions thoraciques.

Si nous avions procédé réellement à la dissection, nous aurions trouvé encore, logés entre les organes précédemment décrits, des muscles et des trachées.

D. Les muscles, de couleur blanche, sont particulièrement abondants dans le thorax. Ils assurent, en se contractant, les mouvements des pattes et les battements des ailes.

E. Quant aux **trachées,** elles sont faciles à étudier, car elles sont partout dans le corps. Il suffit de prélever un petit fragment d'un organe interne quelconque et de l'observer au microscope pour y trouver des trachées qui apparaissent sous l'aspect de tubes argentés. La paroi du tube est soutenue par un filament disposé en hélice et constitué par de la chitine (*fig. 7*). Sa présence empêche les tubes de s'affaisser tout en conservant à leur paroi une certaine souplesse. Les plus gros de ces tubes, dont les autres sont des ramifications, s'ouvrent au-dehors par les stigmates que nous avons vus sur les anneaux thoraciques et abdominaux.



6 Coupe schématique, en long, de la Sauterelle

7 Fragment de trachée

8 Coupe transversale du thorax

Les variations de volume de la cavité thoracique et de la cavité abdominale, variations dues à l'action des muscles au cours des mouvements du corps, entraînent des dilatations des tubes, d'où appel d'air (inspiration), et des compressions qui l'expulsent (expiration). L'air peut ainsi être renouvelé et circuler dans ces tubes. Il peut donc assurer les échanges gazeux respiratoires dans les tissus vivants les plus profonds. L'appareil trachéen est l'appareil respiratoire de la Sauterelle.

F. Les glandes à œufs. Il existe chez la femelle 2 glandes dans lesquelles se forment les œufs. Ceux-ci s'en échappent pour passer dans un tube élastique qui les conduit jusqu'à l'organe de ponte (*fig. 10*).

3. La ponte. Le développement.

A. La ponte.

Les femelles pondent à la fin de l'été. On peut les observer en les retenant prisonnières dans un terrarium, simple plat dans lequel on met de la terre couverte de gazon et qu'on recouvre d'une cloche en toile métallique, sans avoir oublié d'y placer le nécessaire abreuvoir.

Les femelles se déplacent, explorent le sol, puis y enfoncent leur tarière, dont les pièces s'écartent pour élargir le puits ainsi creusé et favoriser la descente des œufs (*fig. 9*). Chaque femelle pond une centaine d'œufs en 4 ou 5 fois. Chaque œuf est ovale, a 5 mm de longueur, et renferme, à l'intérieur d'une enveloppe, un germe et des réserves nutritives.

B. L'éclosion et le développement des larves (*fig. 11*).

Les œufs, pondus dans le sol, n'éclosent qu'au printemps suivant. Du petit puits où les œufs ont été placés, sortent, en se traînant, de toutes petites Sauterelles. On les reconnaît facilement malgré leur petite taille. Elles ressemblent en effet aux adultes par la forme générale du corps, les 3 paires de pattes, les 2 antennes (qui sont encore très courtes). Mais elles n'ont pas d'ailes, et il n'est pas possible de distinguer les femelles des mâles, car aucune d'elles ne présente de tarière. On donne à ces petites Sauterelles qui ne possèdent pas tous les organes fonctionnels de l'adulte, le nom de **larves.**

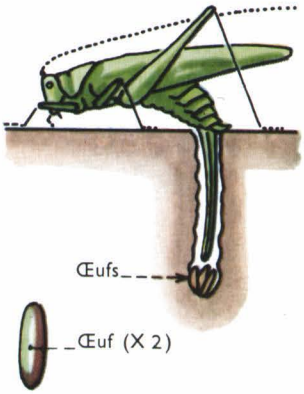
Placées dans des conditions favorables, les larves grandissent rapidement. Mais leur développement comporte plusieurs crises de croissance. C'est que la peau des larves ne s'accroît pas comme la nôtre, au fur et à mesure de l'augmentation de taille des organes internes. Elle en est empêchée par la chitine qui arrive à constituer une cuirasse inextensible. Aussi, à un moment donné, la peau du dos se fend et l'on peut voir sortir, par l'ouverture ainsi réalisée, une larve dont certains appendices, les pattes postérieures et les antennes notamment, se sont déjà nettement allongés.

On appelle **mue** une telle crise de croissance au cours de laquelle la larve, qui a perfectionné son organisation et produit une peau nouvelle, se libère de l'ancienne enveloppe qui l'empêchait de grossir.

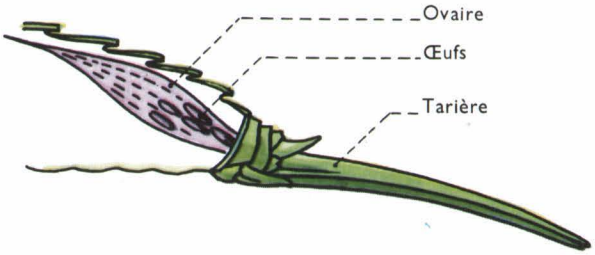
De l'œuf à l'adulte, le développement de la Sauterelle verte comporte 6 mues. Dès la troisième, les ailes se présentent sous forme d'ébauches, et après chacune des mues suivantes nous les retrouvons plus longues, sans être encore utilisables. Enfin, à la 6e et dernière mue, les 4 ailes atteignent leur taille définitive, et il suffit de quelques heures pour que la chitine encore molle acquière sa consistance normale. La larve est devenue l'insecte que nous avons étudié, on dit : l'insecte parfait.

Ainsi, chez la Sauterelle, le développement s'effectue en présentant une succession de mues au cours desquelles la larve grandit et complète progressivement son organisation, tout en continuant à se déplacer et à se nourrir dans le même milieu que l'adulte. Les transformations de la larve, ou métamorphoses, consistent essentiellement en l'acquisition des ailes et des attributs sexuels. Cette acquisition se réalise progressivement : on dit que la Sauterelle a des **métamorphoses progressives, ou incomplètes.**

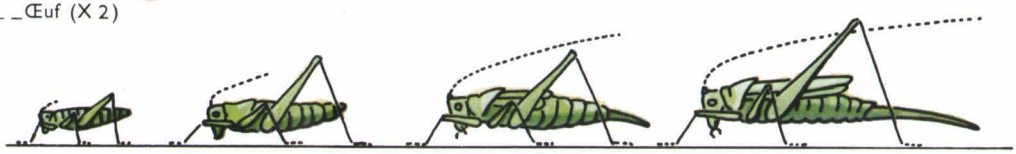
9 Femelle pondant



10 Extrémité de l'abdomen partiellement ouvert



11 Développement de la Sauterelle :



Après 1re mue (X 3) Après 3e mue (X 3) Après 4e mue (X 2) Après 5e mue (X 1)

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Manipulation 1.

SAUTERELLE ENTRE DEUX VERRES (ailes étalées).

Observations : Reconnaître les parties du corps, les appendices, les ailes. Reconnaître les différents segments d'une patte. Observer les élytres et les ailes : en comparer la longueur, la surface ; observer les lignes de pliure des ailes du vol.

Compte rendu : Dessiner une Sauterelle de profil. Légende complète. S'agit-il d'un mâle ou d'une femelle ? A quels caractères l'avez-vous reconnu ?

Manipulation 2.

SAUTERELLE QU'ON PEUT SACRIFIER

On peut compléter les observations précédentes par les suivantes :

1. Détacher la patte postérieure, en faire fonctionner les articulations, la désarticuler au niveau du genou. Chercher où sont placés les muscles.

2. Faire manœuvrer les élytres et les ailes du vol, plier ces dernières pour leur faire prendre la position de repos.

3. Etudier l'appareil buccal : l'examiner à la loupe, reconnaître les pièces buccales et les faire fonctionner à la pince fine. Les arracher successivement en commençant par la lèvre inférieure. Les disposer sur une feuille de papier comme l'indique la *figure 2.*

Questions.

1. Comparer la façon dont la Sauterelle et l'Homme mastiquent et goûtent leurs aliments.

2. Comparer la façon dont sont articulés 2 segments d'une patte de Sauterelle et 2 segments d'un membre de Vertébré.

3. Comparer l'organisation d'un anneau de Lombric avec celle d'un anneau abdominal de Sauterelle.

RÉSUMÉ

● 1. *Le corps de la Sauterelle est formé de 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête porte 2 yeux composés, 2 antennes et des pièces buccales broyeuses (une lèvre supérieure, 2 mandibules, 2 mâchoires et une lèvre inférieure). Le thorax, fait de 3 anneaux, porte 3 paires de pattes articulées et 2 paires d'ailes. L'abdomen se prolonge chez la femelle par une tarière. Toutes les parties du corps sont couvertes de chitine et sont formées de segments articulés.*

● 2. *Les principaux organes internes sont le cœur dorsal, le tube digestif médian, une chaîne nerveuse ventrale, et un appareil respiratoire trachéen qui s'ouvre au-dehors par des stigmates.*

● 3. *Des œufs, pondus dans la terre, sortent des larves qui subissent des mues au cours desquelles elles grandissent et acquièrent progressivement des ailes.*

1

10 Le Hanneton

★ *C'est en mai que, subitement, les Hannetons se sont emparés des arbres. Durant quelques semaines, tous les enfants, même les petits citadins, ont pu en voir, en entendre, en capturer. Puis les Hannetons ont disparu, quelques semaines plus tard, aussi brusquement qu'ils étaient apparus, mais non pas sans avoir assuré leur descendance.*

Vie arboricole du Hanneton, vie souterraine de sa larve : tels seront nos deux sujets d'étude.

1. Trois semaines de vie arboricole.

Observons le Cerisier du jardin où les Hannetons ont élu domicile. Le matin, tout est calme. Engourdis par le froid de la nuit, les Hannetons sont immobiles, seulement fixés aux feuilles par les griffes de leurs pattes. Il suffit de secouer énergiquement le tronc ou les grosses branches pour provoquer la chute de quelques endormis. Observons-les (*fig. 1 et 2*).

A. Organisation. Le corps massif, que protège ventralement une carapace chitineuse noire et dorsalement 2 élytres bruns, ne ressemble guère à celui de la Sauterelle. On peut cependant y retrouver le même plan d'organisation, et tout d'abord la division du corps en 3 parties : tête, thorax et abdomen.

La *tête*, carrée, est bien distincte. Elle porte les 2 gros yeux composés et les antennes terminées par des lamelles mobiles, 7 grandes chez le mâle, 6 plus petites chez la femelle (*fig. 3*).

Les 3 paires de pattes indiquent, sur la face ventrale, l'ensemble du *thorax*, mais il est difficile d'en distinguer les 3 anneaux. Le corselet, que l'on voit sur la face dorsale en avant des élytres, est le 1er anneau thoracique et l'écusson triangulaire qui le suit appartient au second.

L'*abdomen* est fait d'anneaux articulés dont 8 sont distincts et dont le 8e porte la pointe, seule visible dorsalement. Chacun des anneaux montre, de chaque côté, un triangle blanc au voisinage duquel on peut voir, à la loupe, un orifice respiratoire.

B. Le réveil. Les repas. Revenons aux Hannetons du Cerisier. Le soleil les a maintenant réchauffés et réveillés. Ils font

leur premier repas de la journée. On entend alors le bruit de centaines de mandibules qui coupent et broient les pousses tendres et les jeunes feuilles.

L'étude des pièces buccales du Hanneton est plus délicate que la même étude faite sur la Sauterelle, mais on peut la conduire de la même façon, c'est-à-dire détacher, dans le même ordre (*fig. 4*) :

1° la *lèvre inférieure* et ses 2 palpes ;

2° les 2 *mâchoires* à lame masticatrice dentée et à palpe maxillaire ;

3° les 2 *mandibules* qui sont ici encore les plus fortes des pièces buccales ;

4° la *lèvre supérieure*, simple volet.

Ce sont les mandibules qui font le travail principal. On remarquera qu'elles portent chacune un bord tranchant tourné vers la bouche, et une petite râpe couverte de stries dures. Les 2 bords dentés peuvent, en s'affrontant, couper la feuille et en détacher un lambeau, qui sera ensuite râpé entre les 2 meules striées. Les mâchoires ne font qu'achever la trituration, et les palpes sont les organes du goût.

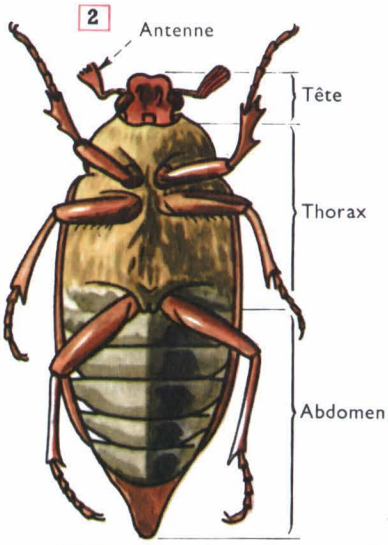
▶ Conclusion : *Les pièces buccales du Hanneton ont la même constitution et à peu près le même fonctionnement que celles de la Sauterelle. Elles sont broyeuses et conviennent à des animaux dont les aliments sont solides.*

C. Les petits déplacements. Manger est l'occupation principale, et presque la seule, du Hanneton pendant la journée. Quand une feuille attaquée se trouve réduite à ses grosses nervures, le Hanneton la quitte et il gagne une feuille voisine. Pour apprendre comment il se déplace, il suffit de le regarder marcher sur la table. Trois pattes progressent ensemble, 2 d'un côté et une de l'autre, puis les 3 qui étaient demeurées agrippées au support se décrochent et progressent à leur tour.

Ce sont des pattes articulées, formées des mêmes segments que celles de la Sauterelle : hanche, cuisse, jambe, tarse, fait ici de 5 articles dont le dernier porte 2 griffes. Et, comme chez la Sauterelle, les muscles sont contenus à l'intérieur des tubes chitineux constituant les articles.

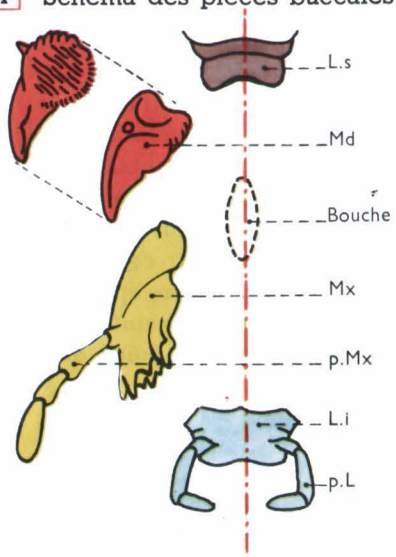
D. Le vol au crépuscule. C'est en fin de journée que les Hannetons s'adonnent au vol, et le Cerisier devient alors une cité bourdonnante. Ils vont et viennent autour des rameaux comme s'ils avaient besoin de prendre un peu d'exercice avant le repos de la nuit. C'est l'heure aussi où les mâles se rapprochent des femelles.

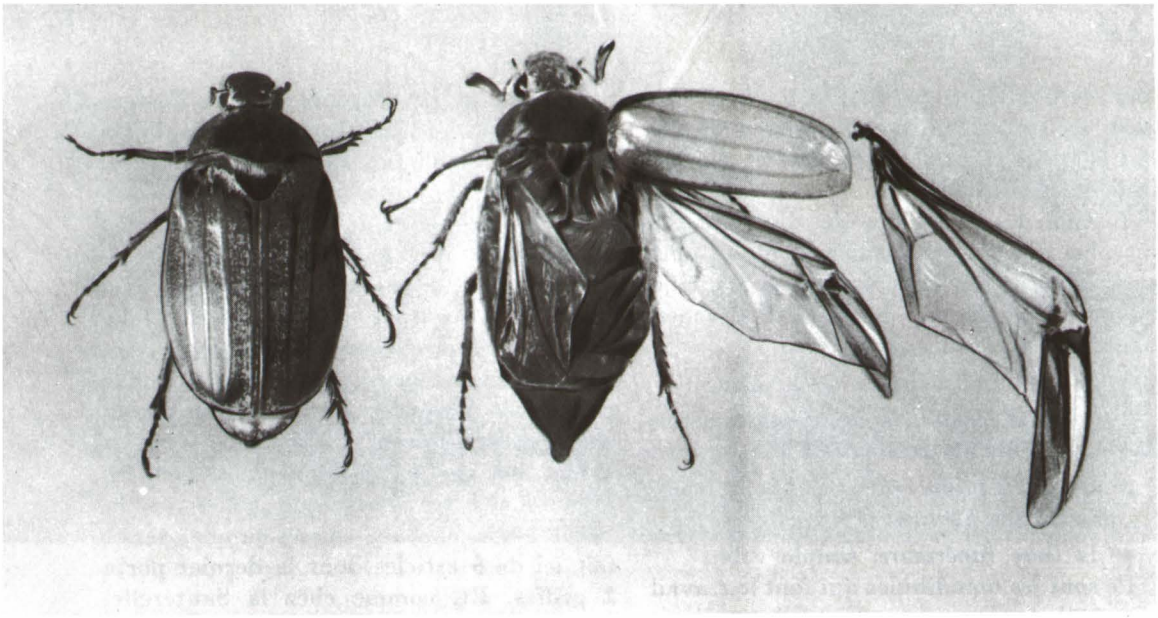
On peut facilement observer l'envol. Il suffit d'installer un Hanneton sur une baguette et de suivre ses déplacements.



Face ventrale

Antenne du mâle





5

Lorsqu'il en a atteint l'extrémité, il est bien rare qu'il ne se prépare pas à voler. Il flaire d'abord le bon vent en écartant les feuillets de ses antennes. Puis, les élytres s'écartent pour venir se placer obliquement par rapport à l'axe du corps. C'est le signal du départ. Aussitôt après, en effet, les 2 ailes membraneuses maintenant découvertes s'étalent, en se dépliant autour de leur charnière transversale. Elles se mettent à vibrer, et l'insecte, qui vient de s'envoler, se dirige bruyamment, ses élytres immobiles, vers l'arbre voisin où il a hâte de se poser.

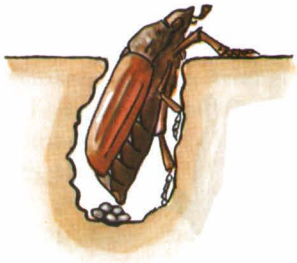
Étudions plus complètement sur un Hanneton mort la disposition des ailes, et notamment des ailes du vol (*fig. 5*). Soulevons un élytre et faisons-le manœuvrer autour de son articulation sur le 2e anneau du thorax. L'aile membraneuse, fixée sur le 3e, est pliée en travers. Déplions-la complètement. Son bord antérieur est renforcé par une nervure épaisse interrompue en un point, qui est précisément le point de la pliure.

Alors que les élytres de la Sauterelle, aussi longs que les ailes du vol, peuvent les protéger entièrement quand celles-ci sont pliées en long, les élytres du Hanneton, trop courts, ne peuvent protéger les ailes du vol qu'à la condition que celles-ci se replient transversalement.

Grâce à la projection cinématographique au ralenti, on a pu savoir comment les ailes membraneuses fonctionnent au cours du vol. Elles vibrent en faisant tourner leurs extrémités qui décrivent un 8 en moins d'un cinquantième de seconde. Cette rapidité de la vibration est la cause du bourdonnement qu'on entend quand le Hanneton vole. Elle n'est toutefois pas suffisante pour lui permettre de voler avec aisance. Son corps est trop massif et trop lourd pour des ailes de surface portante assez faible. Le Hanneton est un volateur médiocre.

E. La ponte. Trois semaines de la vie arboricole se sont écoulées, et les femelles, qui vont bientôt mourir, s'apprêtent à pondre. Elles se dirigent vers le sol, y font un trou de quelques centimètres et y déposent deux ou trois paquets de chacun une quinzaine d'œufs enveloppés d'une coque blanche (*fig. 6*).

6 La ponte.



2. Trois ans de vie souterraine.

A. La vie des « Vers blancs ». Quatre ou cinq semaines après la ponte, c'est-à-dire en juillet, il sort des œufs de toutes petites larves qui ne dépassent pas quelques millimètres de longueur. Il faut les observer à la loupe pour voir, sur le corps blanchâtre et arqué, 6 pattes indiquant l'emplacement du thorax (il n'y a pas d'ailes) et sur la tête 2 courtes antennes (il n'y a pas d'yeux).

Les larves n'attendent pas longtemps avant de creuser la galerie qui va les conduire vers les racines succulentes. Les mandibules, qui n'ont servi jusque-là qu'au fouissage, coupent maintenant les racines. Les larves peuvent désormais satisfaire leur robuste appétit et elles grandissent rapidement. Pour cela, une mue se produit de temps en temps. Et l'été s'écoule dans l'abondance. Mais, l'automne venu, la nourriture se fait rare et le sol se refroidit. Les larves entreprennent alors une descente qui les porte jusqu'à environ 60 centimètres de profondeur. C'est là qu'elles passent l'hiver, engourdies, à l'état de vie ralentie.

Au printemps suivant, elles reviennent près de la surface pour se nourrir, et elles y restent tout l'été. Elles vont d'un plant à l'autre en creusant le sol en avant d'elles. Pour se débarrasser des déblais encombrants, elles les tassent en petites boules qu'elles font rouler aussitôt vers l'arrière.

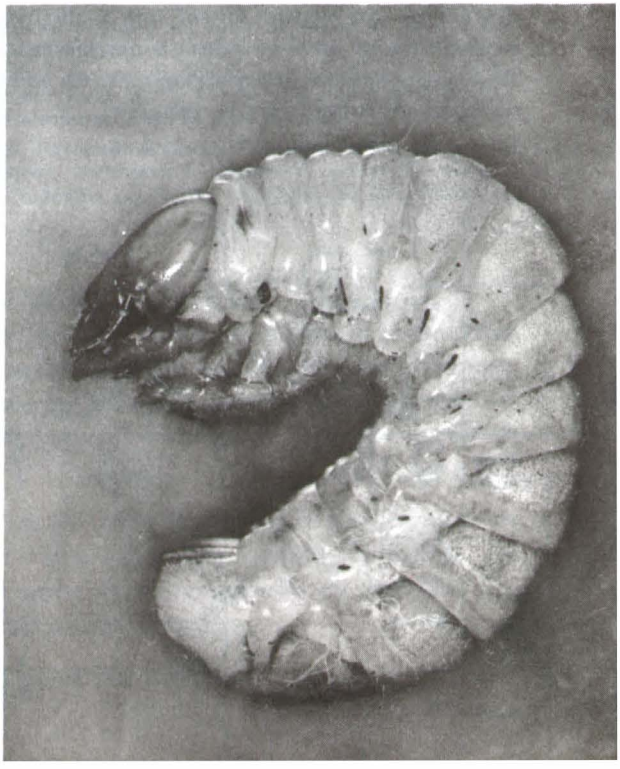
Pendant deux années encore, au cours de l'automne, elles redescendront, chaque fois un peu plus profondément, puis remonteront pour la belle saison. Au mois de juillet de la 3e année, le Ver blanc, maintenant gros et gras, avec un abdomen énorme où se voient bien les stigmates respiratoires (*fig. 7*), renonce définitivement à commettre des ravages. Il va s'immobiliser à 1 mètre de profondeur au moins pour passer son 3e et dernier hiver. A ce moment, le mangeur de racines est prêt à subir les transformations profondes qui vont l'amener à abandonner la vie souterraine.

B. La nymphose. Le Ver blanc s'enferme alors dans son trou en le cimentant avec un soin particulier. Le ciment ne lui manque pas car il s'est accumulé dans l'intestin pendant tout le temps qui a suivi la dernière mue.

Le Ver blanc est désormais un reclus qui vit sur ses réserves. Sa peau se dessèche rapidement et se fend bientôt, livrant passage à un organisme nouveau de couleur brune. Outre les pattes que possédait déjà le Ver blanc, cet organisme comporte 2 paires d'ailes rudimentaires. Mais, ailes et pattes restent collées au corps, et l'immobilité est de rigueur. Nous avons affaire à une **nymphe,** c'est-à-dire à un organisme transitoire qui reste immobile tout le temps que dure sa transformation en Insecte parfait.

Durant le mois d'août, dans l'intérieur de cette nymphe immobile, tous les organes du Ver blanc, sauf le cœur et le système nerveux, subissent des remaniements si profonds que la nymphe n'est bientôt plus qu'un sac rempli d'une bouillie, où grouil-

7 Un Ver blanc.



lent des milliers de cellules, dont l'activité va se traduire par l'édification d'organes nouveaux, les organes du Hanneton adulte.

▶ Conclusion : *Les métamorphoses du Hanneton sont caractérisées par une nymphose, c'est-à-dire par une longue période d'immobilité au cours de laquelle s'édifie l'organisme de l'Insecte parfait à partir des organes de la larve réduits en bouillie : on dit que ce sont des métamorphoses complètes.*

C. Montée vers la lumière. Ces métamorphoses ont duré un bon mois, et, au début d'octobre, les Hannetons sortent de l'enveloppe nymphale. Une déchirure se produit dans la peau distendue, qui permet à l'insecte de se dégager. C'est malaisé, car l'espace est mesuré et les prises difficiles. Pourtant, au prix d'efforts soutenus parfois pendant plusieurs heures, le thorax et la tête, les pattes et les ailes, l'abdomen enfin, se dégagent de la peau nymphale. Mais le Hanneton n'est pas encore libre, car la coque cimentée l'emprisonne toujours. C'est dans cette situation qu'il va passer l'hiver. Au printemps suivant, le sol se réchauffe, l'insecte s'éveille de sa torpeur et il parvient à sortir de sa coque. Il attendra encore, au contact du sol, que la chitine se durcisse et que ses ailes se défroissent. Il se rapprochera de la surface, et, un soir de mai, en route vers la lumière!

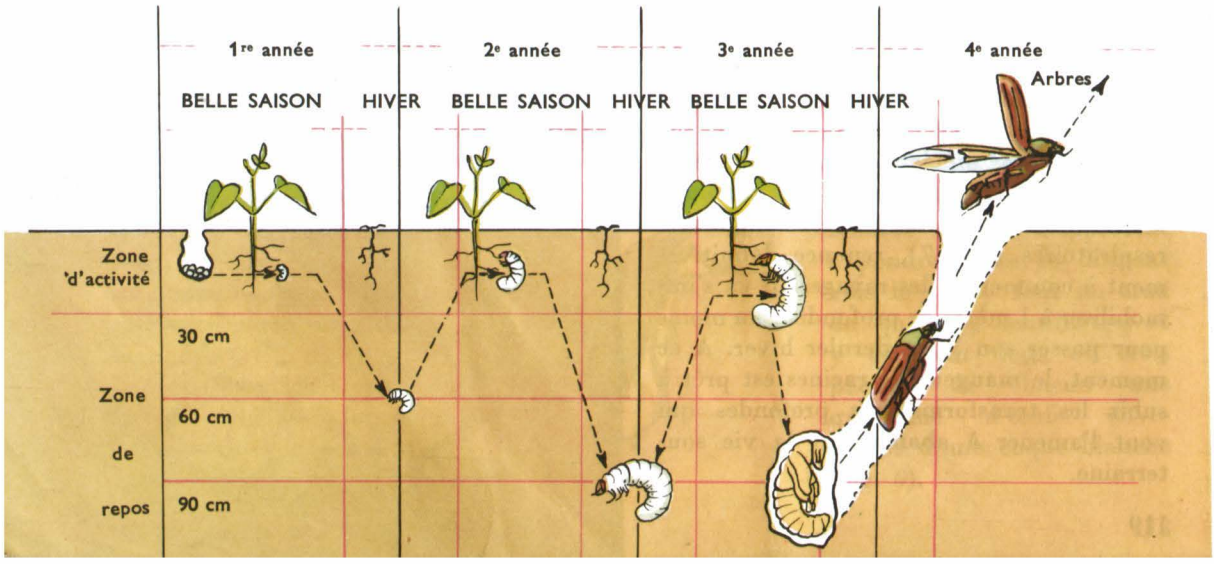
Son premier vol le conduit vers une haie, un boqueteau, un arbre isolé dont la silhouette se détache sur l'horizon. Et là, ayant observé depuis sa nymphose un jeûne absolu, il commence, avec voracité, son premier repas de feuilles vertes.

3. Le Hanneton, insecte nuisible.

Malgré leur vie très courte, les Hannetons, parfois très nombreux, ravagent les arbres en mangeant les feuilles et les jeunes pousses. Cette action destructrice est considérablement aggravée par celle des Vers blancs qui provoquent la mort des plantes en coupant leurs racines.

La lutte contre les Hannetons est difficile. Ils ont, certes, des ennemis naturels. Les Corbeaux mangent beaucoup d'adultes et les Taupes beaucoup de larves, mais ce n'est pas suffisant. En procédant au « hannetonnage », c'est-à-dire en ramassant les adultes avant qu'ils ne se reproduisent, on peut espérer diminuer le nombre des insectes de la génération suivante. C'est ainsi qu'en détruisant une femelle avant la ponte, on supprime d'un coup une quarantaine de Vers blancs.

On a cherché récemment à faire plus. Dans certaines régions choisies, on a essayé d'atteindre les Hannetons sur les arbres en employant un puissant insecticide soit



en poudre très fine, soit sous la forme de brouillard. On le projetait sur les arbres soit à l'aide de moto-pulvérisateurs, soit à l'aide d'avions ou d'hélicoptères. Les Hannetons, directement touchés ou intoxiqués, tombent sur le sol et meurent.

Que faut-il penser de cette « Opération Hanneton » (*fig. 9*), comme on appelle cet essai spectaculaire ? Pensez-vous qu'elle ne tue que des Hannetons ? Ne peut-elle pas détruire aussi des insectes utiles, des Abeilles par exemple, et beaucoup d'autres animaux, qui sont peut-être de précieux auxiliaires de l'Homme ?

9 L'" Opération Hanneton ".

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Manipulation.

LE HANNETON.

Observations : Reconnaître les divisions du corps. Combien y a-t-il d'anneaux visibles à l'abdomen ? Peut-on distinguer les 3 anneaux du thorax ?
Arracher une patte postérieure (y compris la hanche), faire jouer les articulations.
Ouvrir les élytres, en placer un en position de vol, observer l'aile membraneuse, la déplier, la replier, étudier les nervures et notamment celles du bord antérieur.

Compte rendu : Dessiner un Hanneton vu par sa face dorsale (légende). Dessiner une patte (légende). Dessiner un élytre et une aile membraneuse en indiquant l'emplacement de la pliure.

Répondre à la question : Quelle est la principale différence entre l'aile du vol du Hanneton et celle de la Sauterelle ?

Questions.

1. Examiner des Hannetons vivants, pendant qu'ils marchent, pendant qu'ils mangent, pendant qu'ils se préparent à l'envol.

2. En donnant un coup de bêche au pied d'une Salade fanée, on y trouve un Ver blanc. Observer l'état des racines de la plante. Pourquoi a-t-elle fané ? Examiner le Ver blanc pendant qu'il cherche à s'enfoncer dans la terre meuble.

3. Reconnaître sur un Ver blanc la tête (antennes, pièces buccales), le thorax (3 paires de pattes), l'abdomen (anneaux, stigmates, partie terminale).

RÉSUMÉ

- 1. *Le corps du Hanneton est fait de 3 parties (tête, thorax et abdomen), couvertes de chitine et articulées entre elles. Son armature buccale est broyeuse et il mange les feuilles des arbres. Ses 3 paires de pattes griffues lui permettent de marcher et de s'accrocher. Ses ailes postérieures, propres au vol, se replient au repos pour se loger sous les ailes antérieures ou élytres.*

- 2. *Il pond dans le sol des œufs, d'où sortent des Vers blancs qui se transforment en nymphes après 3 ans de vie souterraine. A l'intérieur de la nymphe immobile, les organes de l'adulte s'édifient à partir des organes larvaires réduits en bouillie. Les métamorphoses du Hanneton sont des métamorphoses complètes.*

- 3. *Le Hanneton, et surtout le Ver blanc, ravagent nos cultures.*

II Qu'est-ce qu'un Insecte ?

★ *La Sauterelle verte et le Hanneton sont deux insectes. Ce mot, déjà employé dans les leçons qui précèdent, est connu de vous depuis longtemps déjà. Certains l'utilisent même sans discernement pour désigner n'importe quel petit Invertébré, un Mille-pattes ou un Cloporte aussi bien qu'une Mouche.*

Pour l'employer à bon escient, il faut savoir ce qu'il signifie exactement, c'est-à-dire connaître l'ensemble des caractères que doit présenter un animal pour qu'on ait le droit de lui attribuer ce nom. Ainsi se trouvera simplifiée, et d'avance clarifiée, notre étude des autres Insectes.

1. La Sauterelle et le Hanneton. Comparaison des organisations.

A. Organisation externe. Différents par la taille, par la couleur, par la forme, la Sauterelle et le Hanneton ont un grand nombre de caractères communs que nous allons dégager.

1. Leur corps est divisé en 3 parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

2. Toutes les parties du corps sont recouvertes de chitine. Quand 2 parties du corps peuvent jouer l'une par rapport à l'autre, la chitine n'est pas absente à l'endroit de l'articulation, mais elle est mince et souple.

3. Le thorax comprend 3 anneaux portant chacun une paire de pattes faites de segments articulés entre eux et rendus mobiles par des muscles insérés à l'intérieur des segments.

4. Les 2e et 3e anneaux thoraciques portent chacun une paire d'ailes.

5. La tête porte les principaux organes des sens, notamment des yeux composés et une paire d'antennes.

6. La bouche est entourée de pièces préparant l'introduction des aliments dans le tube digestif. Ces pièces, qui constituent l'armature buccale, sont : la lèvre supérieure, 2 mandibules, 2 mâchoires et la lèvre inférieure.

B. Organisation interne. Plus difficile à observer, elle n'a été signalée que pour la Sauterelle. Mais une dissection du Hanneton montrerait les mêmes organes et semblablement disposés : un cœur dorsal, un tube digestif médian, une chaîne nerveuse ventrale, et un ensemble très ramifié de tubes respiratoires pleins d'air appelés trachées, répartis dans tout le corps et s'ouvrant à l'extérieur par des orifices appelés stigmates.

▶ **Conclusion :** *La Sauterelle et le Hanneton ont en commun une telle somme de caractères qu'on les a rangés dans un même groupe zoologique appelé : classe des Insectes. Beaucoup d'autres animaux ont en commun ces caractères, les Papillons, l'Abeille, la Cigale, les Libellules, etc. Ce sont des Insectes. Les spécialistes en ont étudié et nommé plus de 700 000 espèces. C'est dire qu'une classification des Insectes s'impose. Pour en établir les bases, nous nous intéresserons aux différences entre les deux Insectes déjà connus.*

2. Comparaison des développements.

La Sauterelle et le Hanneton pondent des œufs, d'où sortent des larves, c'est-à-dire des organismes qui ne possèdent pas tous les organes de l'adulte et qui, en particulier, n'ont pas d'ailes.

Le développement de ces larves est marqué par des crises de croissance au cours desquelles l'animal, qui a grandi, perfectionné son organisation et sécrété

une nouvelle peau, se dégage de son ancienne enveloppe chitineuse et l'abandonne.

Le développement complet de la Sauterelle n'est marqué que par des mues. La larve, dès sa naissance, ressemble à l'adulte. Son développement est progressif et consiste seulement en une augmentation de la taille et en l'acquisition des ailes. Il se fait sans que la larve cesse jamais de mener une vie active.

Le développement complet du Hanneton est très différent. Pendant ses 3 ans de vie souterraine, la larve subit des mues et grandit, mais, très différente de l'adulte à sa naissance, elle ne l'est pas moins quand elle a atteint sa taille maxima. Elle subit alors une mue décisive, cesse de s'alimenter et devient immobile. L'animal qui sort de la mue n'est plus un Ver blanc, mais n'est pas encore un Hanneton : c'est une **nymphe.** Pendant cette période de mort apparente, des bouleversements s'accomplissent : presque tous les organes larvaires fondent et ceux de l'adulte s'édifient.

De l'œuf à l'adulte, il n'y a pour la Sauterelle qu'un état, celui de larve ; il y en a deux pour le Hanneton, celui de larve et celui de nymphe.

C'est là une différence essentielle. Tous les autres caractères rapprochaient la Sauterelle et le Hanneton ; celui-ci les oppose.

La Sauterelle est le type des **Insectes à métamorphoses incomplètes ;** le Hanneton est le type des **Insectes à métamorphoses complètes.**

3. Comparaison des ailes et des pièces buccales.

A. Les ailes. Ce sont, dans les deux cas, une paire d'élytres, protecteurs et impropres au vol, et une paire d'ailes membraneuses jouant un rôle actif pendant le vol.

Les élytres de la Sauterelle sont assez longs pour abriter les ailes du vol simplement pliées en long. Ceux du Hanneton, trop courts, ne peuvent protéger les ailes du vol qu'à la condition que celles-ci se replient sur elles-mêmes, transversalement.

Même au repos, les ailes de la Sauterelle restent droites. On dit qu'elle est un *Orthoptère* (ortho = *droit* ; pteron = *aile*).

Le Hanneton n'est pas un Orthoptère. Le mot qu'on utilise pour désigner les Insectes qui, comme le Hanneton, ont des élytres qui se juxtaposent le long de leurs bords internes pour former 2 étuis bien étanches à l'intérieur desquels les ailes membraneuses sont repliées est le mot *Coléoptère* (koleos = *étui* ; pteron = *aile*).

Et vous savez déjà que d'autres Insectes ont des ailes qui ne ressemblent ni à celles de la Sauterelle ni à celles du Hanneton. Pensez seulement aux Libellules, aux Abeilles et aux Papillons.

B. Les pièces buccales. La Sauterelle et le Hanneton ont sensiblement la même armature buccale, propre à broyer les aliments. Si vous pensez que ces aliments sont solides (végétaux ou animaux), vous constaterez qu'une armature buccale broyeuse est celle qui convient le mieux, qui est le mieux adaptée au régime.

Parmi les autres Insectes que vous connaissez déjà, il en est qui se nourrissent de liquides : nectar des fleurs, sève des arbres, sang de l'Homme. Quand nous les étudierons, nous examinerons en détail leurs armatures buccales, comme, en Sixième, nous n'avons jamais manqué d'étudier les dentures des Mammifères dont nous connaissions les régimes.

▶ **Conclusion** : *La classification des Insectes repose sur 3 caractères : la plus ou moins grande complexité des métamorphoses, la forme et la constitution des ailes, la forme et le fonctionnement des pièces buccales.*

Quand on rencontre des Insectes ayant **à la fois** *le même type de métamorphoses, la même conformation des ailes et la même adaptation des pièces buccales, on les réunit dans un même groupe, qu'on appelle un* **ordre.**

La Sauterelle et le Hanneton sont rangés dans des ordres différents, en dépit des ressemblances de leurs pièces buccales et en raison des différences de leurs ailes et de leurs métamorphoses.

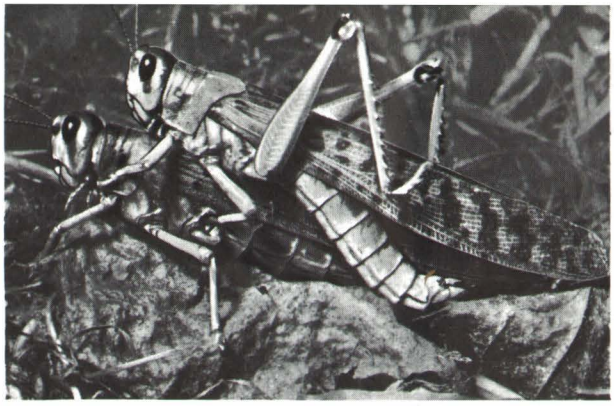
▲ 1

▲ 2

3 ◀

Insectes voisins de la Sauterelle (Orthoptères) : 1 **L'Éphippigère** (our Porte-Selle) aux ailes très réduites ; 2 **La Mante religieuse** chasseur diabolique qui vient de quitter son attitude de prière pour enserrer sa proie entre le coude et l'avant-bras ; 3 **La Courtilière,** gros Grillon qui vit sous la terre comme une Taupe (d'où son nom de « Taupe-Grillon ») ; 4 **Le Phasme** (ou « Bâton du diable ») dont l'élevage est facile sur des rameaux de lierre (v. p. 129).

4 ◀



▲ a

▲ b ▼ c

d ▼

5 Le Criquet pèlerin. Antennes courtes, pas de tarière : ce n'est pas une Sauterelle.

Après l'accouplement (a), les femelles pondent dans les sables de la Mauritanie. Certaines années (et sans qu'on sache exactement pourquoi), les larves montrent un extraordinaire instinct grégaire, c'est-à-dire qu'il suffit que quelques-unes se mettent à marcher pour que les autres les imitent et les suivent. Rien ne les arrête plus. Un robuste appétit et plusieurs mues assurent la croissance et la poussée des ailes. Alors, quelques individus font un vol de reconnaissance et d'entraînement au-dessus des « rampants » qui s'élancent à leur suite pour une migration de 1 000 km (et souvent davantage).

La lumière du jour est obscurcie quand passe la nuée des migrateurs et quand ceux-ci se rabattent sur la terre (d), toute vie végétale est anéantie (b).

Les Criquets qui atterrissent sont adultes. Ils s'accouplent (c) et les femelles pondent. Mais les futurs Criquets n'auront pas nécessairement l'instinct grégaire de leurs parents.

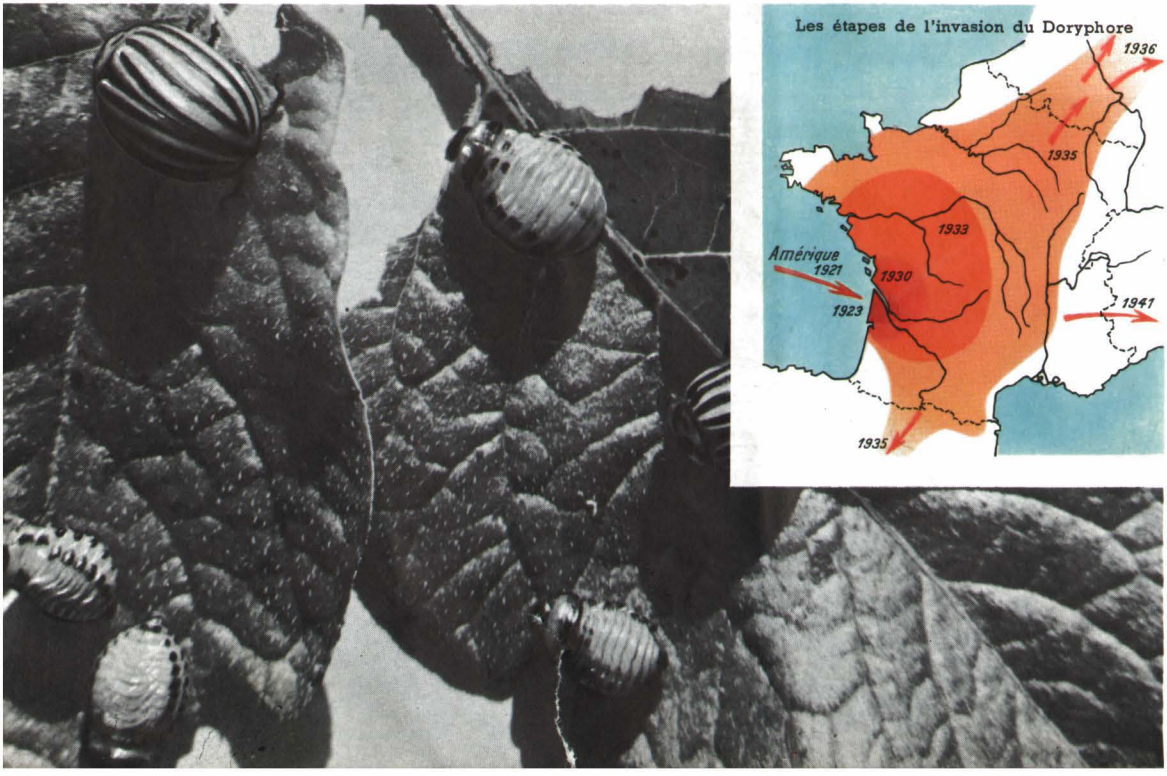
a

c

b

d

6 **Coléoptères nuisibles.** Le Doryphore (e) : l'adulte, et surtout la larve, mangent les feuilles des pieds de Pomme de terre. Nymphose souterraine, ponte sous les feuilles, 2 ou 3 générations par an. Sur le carton de droite : les étapes de l'invasion de la France par le Doryphore. **La Cétoine** (b) : mange les pétales et les étamines des fleurs. **La Chrysomèle** (d) : mange des feuilles. **Le Lucane-Cerf-volant** (a) : seul le mâle possède des mandibules démesurées ; sa larve qui vit plusieurs années dans le tronc des Chênes est un destructeur de bois. Quant au **Pyrochroa** (c), aux élytres couleur de feu, sa larve qui vit également dans le bois se nourrit plutôt de larves et elle est peut-être plus utile que nuisible.



e

▲a

b ▲ ▼c

7 Coléoptères utiles.

Trois espèces carnassières : Le Carabe doré (a) : ne vole pas, détruit Escargots, Limaces, Insectes et Larves. **La Coccinelle** (b) : sa larve, moins belle que l'adulte, détruit des Pucerons. **La Cicindèle** (c) : vole et court au soleil et est très vorace ; sa larve chasse à l'affût, enfouie dans le sable.

Les Nécrophores (d) sont d'utiles fossoyeurs : attirés par l'odeur des cadavres (on reconnaît ici celui d'une Taupe), ils les enterrent, y déposent leurs œufs, et leurs larves se nourrissent de la chair décomposée.

▼d

▼b ▲a c▼

8 **Un Coléoptère aquatique : le Dytique.** Excellent nageur au corps hydrodynamique et aux pattes postérieures élargies en forme de rames ; chasseur et carnassier vorace. En (b) : La face ventrale d'un mâle (on reconnaît ce dernier à ses élytres lisses et à ses pattes antérieures dont le tarse est dilaté). La larve (c) est plus vorace encore que l'adulte. Elle saisit ses proies entre ses 2 mandibules creuses qui servent successivement à maintenir la victime, à injecter dans son corps une salive dissolvante, à aspirer les liquides nutritifs. Elle respire par l'extrémité de son abdomen. A droite : une mue, c'est-à-dire une dépouille larvaire qui vient d'être abandonnée.

CONCLUSION

Parmi les Insectes qui viennent d'être représentés :

Les uns (Criquet, Mante, Courtilière...) ont, comme la Sauterelle :

- 1. *des métamorphoses incomplètes ;*
- 2. *un appareil buccal broyeur ;*
- 3. *2 élytres et 2 ailes membraneuses pliées en long au repos.*

On les a réunis dans

L'ORDRE DES ORTHOPTÈRES

(du grec orthos = *droit,* pteron = *aile)*

Les autres (Doryphore, Carabe, Dytique...) ont, comme le Hanneton :

- 1. *des métamorphoses complètes ;*
- 2. *un appareil buccal broyeur ;*
- 3. *2 élytres servant d'étui à 2 ailes membraneuses pliées en long et en travers.*

On les a réunis dans

L'ORDRE DES COLÉOPTÈRES

(du grec koléos = *étui,* pteron = *aile)*

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Elevages.

1. Un Orthoptère : *le Phasme (Carausius).*

Entretien (fig. 4) : Il suffit de renouveler chaque semaine le Lierre et l'eau imbibant l'ouate. On en profite pour mesurer les Insectes. Une notable augmentation de taille entre 2 mensurations doit faire penser à une mue (chercher dans la boîte la dépouille abandonnée). On peut assister à la ponte en mai et à l'éclosion en octobre.

Exercices : Rendre compte de l'élevage.

Dessiner un Insecte adulte. Légende complète.

Dire comment l'Insecte se déplace, se fixe à son support. Vole-t-il? A-t-il des ailes?

Observer les entailles qu'il pratique sur les feuilles de Lierre. Que peut-on penser de son armature buccale? On peut d'ailleurs observer celle-ci à la loupe et la comparer avec celle de la Sauterelle. Il est rare de voir un Phasme manger pendant la journée.

Les Phasmes sont peu visibles au milieu des rameaux de Lierre (mimétisme). Chercher comment ce résultat est atteint.

Comparer la forme à la naissance et les formes successives après les mues. Les métamorphoses sont-elles complètes ou incomplètes? Rassembler toutes les mensurations et tracer le graphique de la croissance.

2. Un Coléoptère : *Le Ver de farine (Ténébrion).*

Dans une petite boîte en bois dont le couvercle est remplacé par une vitre engagée dans une glissière et dont les faces latérales portent de petites ouvertures grillagées, installer des Vers (c'est-à-dire des larves) et du son mêlé de farine. Ajouter périodiquement un demi-quartier d'Orange.

On assiste à toutes les phases de la croissance de la larve et à ses métamorphoses. On a plusieurs générations par an.

3. Un Coléoptère aquatique : *le Dytique et sa larve (fig. 8).*

Dans un aquarium recouvert d'une toile métallique, on pourra observer :

a) Pour l'adulte : la nage (chercher les détails qui font que le Dytique est adapté à la locomotion aquatique), la respiration (comment se place par rapport à la surface un Dytique qui vient respirer?), le régime (placer dans l'aquarium, à titre d'expérience, des Vers, des têtards, des Mollusques).

b) Pour la larve : la nage, la respiration, le régime (les mandibules bien visibles sont creuses ; elles servent à instiller une salive toxique et dissolvante dans le corps de la victime, puis à aspirer le liquide nutritif qui résulte de la digestion des tissus de la proie). Le Dytique a des métamorphoses complètes, mais la nymphose a lieu hors de l'eau.

Questions.

1. Comparer les pattes de la Sauterelle avec celles de la Courtilière et celles de la Mante. Y a-t-il un rapport entre la conformation de ces pattes et leur rôle?

2. Connaissez-vous des animaux migrateurs? Les migrations de certains Oiseaux, celles de certains Poissons et les migrations des Criquets vous semblent-elles comparables?

3. Classez les Coléoptères et les Orthoptères nuisibles d'après les dommages qu'ils causent à l'Homme. Quels services les Coléoptères utiles peuvent-ils rendre à l'Homme?

4. *Collection :* Les Insectes à élytres se rencontrent partout (dans les prés, sur les fleurs, sur les troncs d'arbres, dans les haies, sous les pierres, sur les cadavres de petits animaux, dans les bouses, etc.). Ils n'exigent pas de préparation spéciale pour être mis en collection. L'animal tué est piqué dans l'élytre droit, de telle façon que l'aiguille ressorte derrière la 2e patte.

1

12 La Piéride du Chou

★ *Piéride du Chou, ce Papillon blanc qu'on voit voler, par les beaux jours de mai au-dessus des fleurs de la prairie? Ses noms ne vous surprennent-ils pas? Le premier est, comme tous ceux des Papillons de jour, emprunté à la légende grecque. Mais pourquoi l'a-t-on associé à celui du Chou?*

Savez-vous où pondent les Piérides? Avez-vous assisté à l'éclosion des Chenilles? Savez-vous comment elles se nourrissent? Apprenons-le ensemble, et nous comprendrons pourquoi notre Piéride est bien le Papillon du Chou.

1. Dans la prairie.

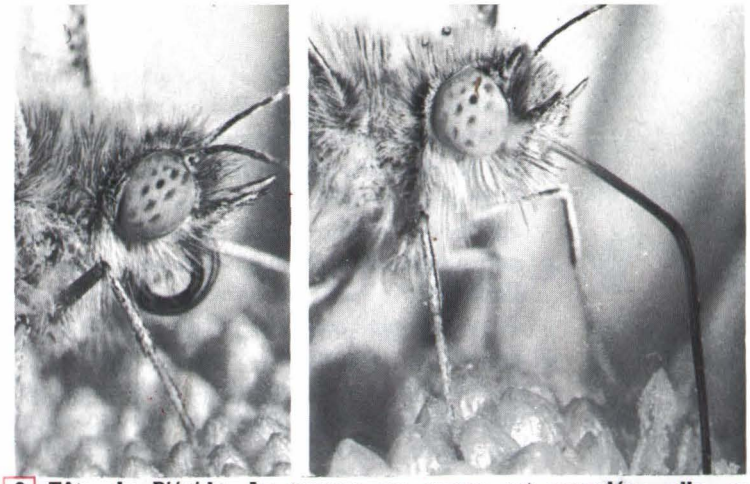
Dès le mois de mai, on peut voir les Piérides, souvent par deux, voler lentement suivant un itinéraire capricieux, au-dessus de la prairie en fleur. L'atterrissage est souvent malaisé à cause des 6 pattes trop grêles, mais la présence de petites griffes à l'extrémité des tarses permet l'accrochage au bord des corolles. Les ailes, maintenant au repos, sont relevées verticalement sans être pliées *(fig. 1)*. De temps en temps, on les voit se rabattre pour maintenir un équilibre difficile.

Le repas du Papillon commence. Les 2 longues antennes renflées en massue à leur extrémité se déplacent lentement en avant du corps. Au niveau de la bouche et près des 2 gros yeux, un filament spiralé plonge en se déroulant dans la corolle. Et le même mouvement se reproduit de fleur en fleur. A chaque fois, une goutte de nectar est aspirée, grâce au filament qui joue le rôle d'un chalumeau et qu'on appelle une trompe suceuse. Ce curieux organe, de même que les ailes du Papillon, mérite une étude plus précise.

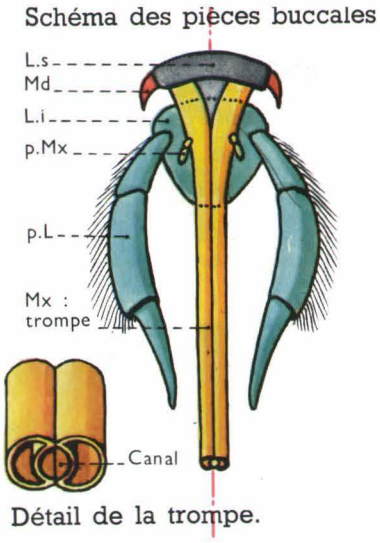
A. Les pièces buccales (*fig. 2*).

1. *La trompe suceuse.* En l'examinant à la loupe, on constate qu'il s'agit d'un organe double que l'on peut disséquer à l'aide d'une fine aiguille. On voit alors que la trompe est un tube fait de deux pièces creusées en gouttière et soudées par leurs bords.

2. *Le logement de la trompe suceuse.* La trompe n'est visible que si elle est déroulée. En dehors des repas, elle est cachée entre 2 palpes poilus qui lui font un logement.



2 Tête de Piéride. La trompe au repos est enroulée; elle se déroule pour servir de chalumeau.



3. *Comparaison des pièces buccales de la Piéride avec celles de la Sauterelle.*

Seule une étude difficile a permis de retrouver chez la Piéride les pièces buccales de la Sauterelle. La lèvre supérieure et les mandibules existent, mais sont fort réduites. Les autres pièces sont profondément transformées. Nous retiendrons surtout les faits suivants :

a) les 2 mâchoires allongées et creusées en gouttière forment la trompe suceuse ;

b) les 2 palpes labiaux, articulés en effet sur la lèvre inférieure, constituent le logement de la trompe.

▶ **Conclusion** : *La Piéride est un Insecte suceur qui aspire le nectar des fleurs à l'aide d'une trompe faite de 2 mâchoires soudées.*

B. Les ailes.

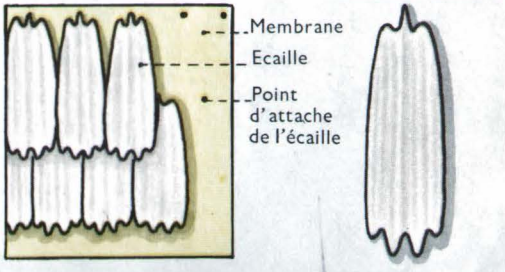
Les 4 ailes sont articulées comme toujours sur le thorax, et leurs dimensions, comparées à celles du corps, paraissent considérables. Les ailes antérieures recouvrent en partie les postérieures, et les ailes d'un même côté s'abaissent et se relèvent simultanément. Au repos, les 4 ailes maintenues verticalement ne montrent que leur face inférieure. Si on les saisit entre 2 doigts, on en détache une fine poussière qu'il est intéressant d'examiner au microscope. On voit alors qu'elle est formée de minuscules lamelles colorées, qui se trouvent fixées sur chaque face de la fine membrane chitineuse des ailes. On leur a donné le nom d'**écailles** (*fig. 3*) parce que leur disposition, observée sur une aile intacte, rappelle celle des écailles des Poissons. Leur couleur varie selon la région de l'aile qu'elles recouvrent.

2. Au jardin.

A. La ponte. En mai, les femelles abandonnent la prairie quelque temps avant de mourir ; elles volent maintenant au-dessus des Choux sur lesquels elles se préparent à pondre. Chaque femelle pond quelques centaines d'œufs jaunâtres, gros chacun comme une tête d'épingle, qui restent fixés à la face inférieure des feuilles (*fig. 4*).

B. L'éclosion des œufs et la vie des chenilles. Quinze jours après la ponte, les œufs éclosent et les feuilles se couvrent de chenilles minuscules (*fig. 5*) qui manifestent aussitôt un étonnant appétit. Tandis que les feuilles perforées sont progressivement réduites à leurs nervures, les chenilles grandissent en subissant des

3 ▶



mues. En 3 semaines, elles ont atteint 4 cm, c'est-à-dire leur plus grande taille (*fig. 6 et 8*). On reconnaît les Chenilles de la Piéride du Chou à leur couleur verte rayée de jaune. Leur corps vermiforme comprend 3 parties, comme celui de l'adulte :

1) La *tête* porte 2 groupes de 6 yeux simples ou ocelles, et 2 fortes mandibules. La Chenille, contrairement à l'adulte, dispose d'un appareil buccal du type **broyeur.**

2) Le *thorax*, formé comme toujours de 3 anneaux, porte sur chacun d'eux une paire de pattes, mais il est dépourvu d'ailes.

3) L'*abdomen* est fait de 9 anneaux successifs dont certains (les 3e, 4e, 5e, 6e et 9e) portent une paire de ventouses, qui adhèrent au support et facilitent la reptation. On peut voir, sur les côtés, les stigmates par lesquels l'air se renouvelle dans l'appareil trachéen.

▶ **Conclusion :** *Une chenille est une larve qui possède un appareil buccal du type broyeur et qui rampe en s'aidant de ventouses abdominales.*

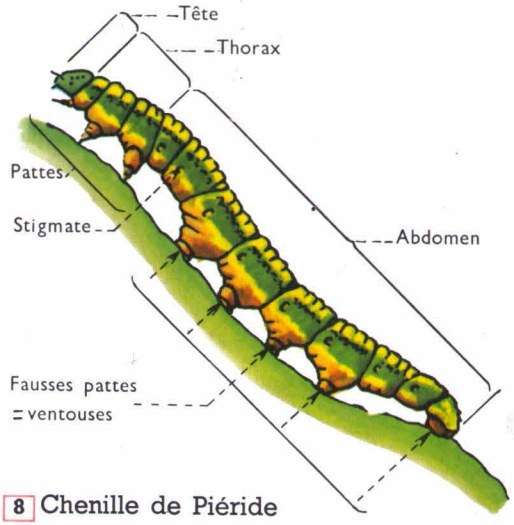
3. Comment la chenille devient un papillon.

A. La fixation. Trois semaines après l'éclosion des œufs, les Chenilles abandonnent les choux ravagés pour aller se fixer en un lieu plus favorable. Un mur bien exposé fait très bien l'affaire. La chenille qui l'atteint élit domicile sur une pierre anfractueuse. La salive va servir de colle forte, et c'est ainsi que l'extrémité de l'abdomen se trouve fixée au support. De sa bouche, la chenille fait alors sortir un filet de salive qui devient un cordon solide ceinturant le thorax, à l'aide duquel elle s'attache par des mouvements de tête appropriés. La larve est alors immobilisée pour trois semaines.

B. La nymphe et la nymphose. Soudain, la chenille se contorsionne violemment, prête à rompre le cordage : mais

c'est la peau qui se déchire sur le dos et, par l'ouverture ainsi produite, il apparaît un corps nouveau, jaunâtre, taché de noir : c'est une **nymphe** (*fig.* 7). Elle est recouverte d'une couche de chitine qui maintient les 6 pattes collées au corps. On l'appelle encore une chrysalide parce que les nymphes de certaines espèces de Papillons ont les reflets de l'or (du grec : *chrysos* = or). C'est dans la chrysalide que se produisent les profonds remaniements des organes de la chenille aboutissant à l'édification d'un nouvel organisme, la Piéride que nous avons étudiée.

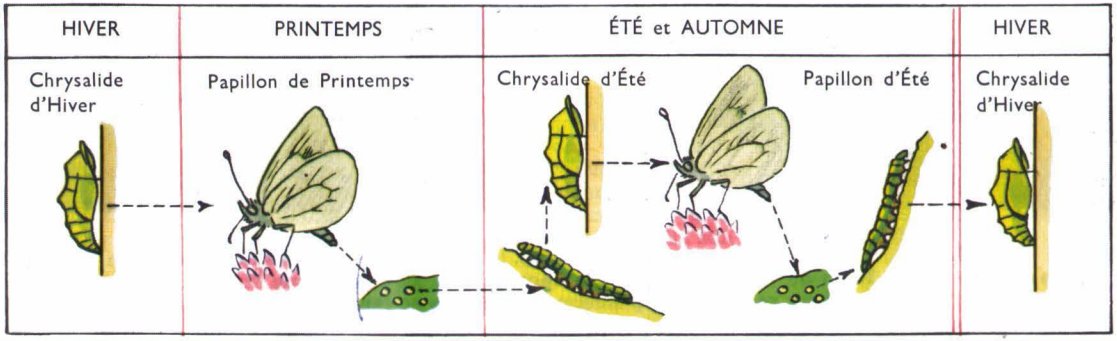
C. La sortie du Papillon. Après 3 semaines d'immobilité, la chenille s'est transformée en Papillon. La peau se déchire et apparaît alors la Piéride. Elle s'agite dans son maillot rigide et parvient à se dégager complètement. La voilà libre, mais les ailes sont encore molles et toutes fripées ; quelques mouvements favoriseront la pénétration de l'air dans les trachées des nervures, ce qui déterminera leur étalement. La peau chitineuse est déjà assez résistante pour servir d'appui aux muscles du vol ; quelques battements d'ailes encore, et la Piéride d'été prend son vol en direction de la prairie.



8 Chenille de Piéride

▶ **Conclusion :** *La Chenille devient un Papillon au cours de transformations profondes qui ont lieu à l'intérieur d'une nymphe immobile : les métamorphoses de la Piéride, comme celles du Hanneton, sont des métamorphoses complètes.*

Le cycle de développement de la Piéride du Chou est résumé ci-dessous :



RÉSUMÉ

● 1. *La Piéride dispose pour voler de 4 grandes ailes écailleuses. Elle se nourrit du nectar des fleurs qu'elle aspire à l'aide d'une trompe suceuse faite de 2 mâchoires allongées et repliées en gouttière*

● 2. *Elle pond sur les Choux des œufs nombreux qui donnent naissance à des Chenilles pourvues de pièces buccales broyeuses, et qui s'accroissent par mues successives. Les Chenilles se transforment en nymphes d'où sortent les Insectes parfaits. Les métamorphoses de la Piéride, caractérisées par le stade de nymphe immobile, sont des métamorphoses complètes.*

a

b

c

d

e

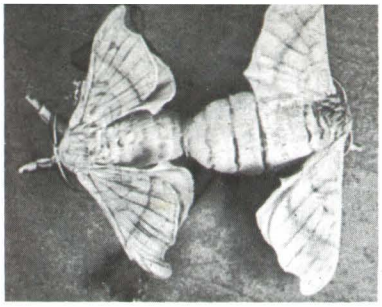
f

9 L'**Apollon** (a), commun en montagne, le **Gazé** (b), le **Machaon** (c) ou Grand Carottier, la **Vanesse de l'Ortie** (d), le **Paon de jour** (e), le **Moyen nacré** (f) sont des **Papillons diurnes :** leurs ailes sont relevées au repos et leurs antennes filiformes se terminent en massue.

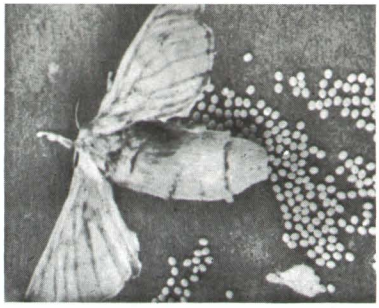
Les **Papillons nocturnes** n'ont pas ces 2 caractères. Tels sont : le **Sphinx à tête de mort** (g), le **Sphinx du Tilleul** (h) et aussi le **Bombyx du Mûrier**.

g

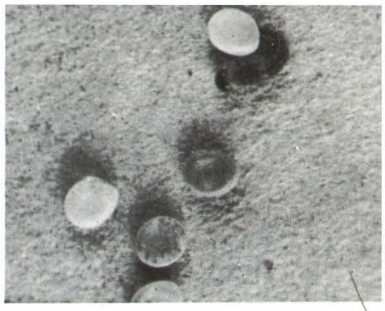
h



▲ a

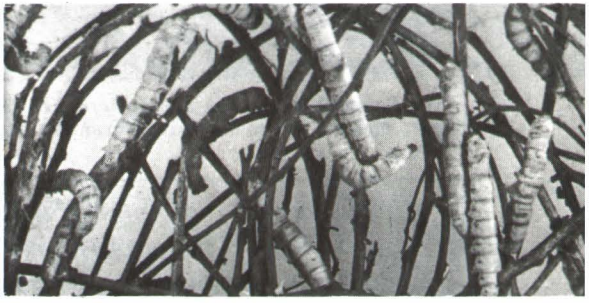


▲ b

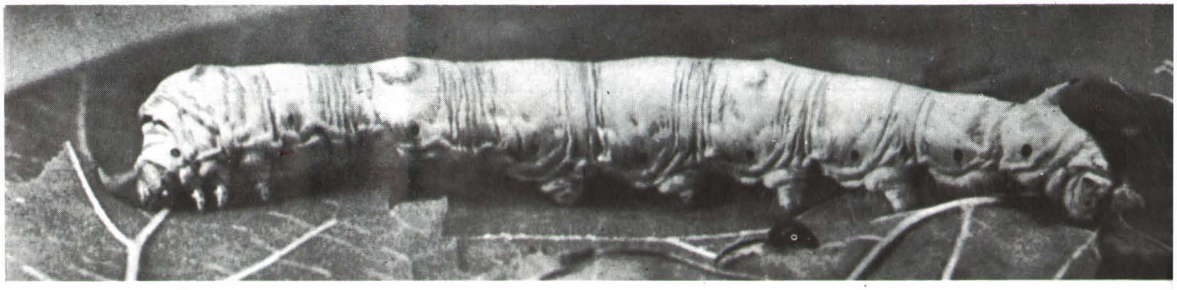


▲ c

▲ d



▼ f ▲ e

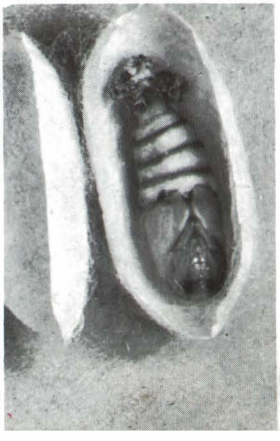


10 Le **Bombyx du Mûrier.** Papillon nocturne (observez les antennes et les ailes au repos), dont la chenille est le « Ver à soie ». Peu après l'accouplement (a), la femelle pond environ 500 œufs (b). Au printemps suivant, de chaque « graine » sort un « ver » minuscule (c) qui commence à manger les feuilles de Mûrier qu'on met à sa disposition (d). Après un mois et 4 mues, il est devenu une grosse chenille de 8 cm (f), qui va bientôt chercher un emplacement pour filer son cocon (e). A l'intérieur du cocon, fait de 1 km de fil enroulé (g, h), le Ver se transforme en une nymphe (i). Si celle-ci n'est pas tuée en vue de la récolte de la soie, le Bombyx ramollit son cocon et s'en libère (j).

▼ g

h ▼

▼ i



j ▼

▲ 11 Rassemblement au sol de **Lycènes** (Argus). La face supérieure des ailes est bleue chez les mâles ; elle est brune à bordure orangée chez les femelles.

La Piéride et les autres Papillons se ressemblent par :

- 1. *leurs métamorphoses complètes ;*
- 2. *leur appareil buccal suceur (aliments liquides) ;*
- 3. *leurs 4 ailes écailleuses.*

On les a réunis dans :

L'ORDRE DES LÉPIDOPTÈRES.

(du grec lepis = *écaille ;* pteron = *aile).*

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Elevages.

1. VER A SOIE, Voir p. 135.

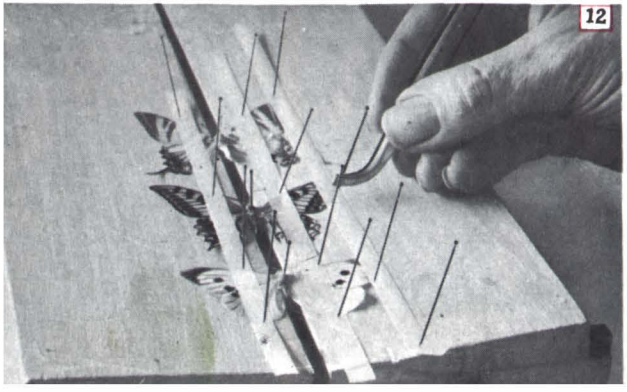
2. VANESSE DE L'ORTIE.

On trouve souvent, en mai, des quantités de chenilles noires sur les feuilles de l'Ortie. Couper les rameaux de l'Ortie et les placer avec les chenilles qu'ils portent dans une boîte d'élevage. Si besoin est, renouveler le feuillage. On peut ainsi assister à la nymphose et, plus tard, à la sortie des Papillons. On dispose ensuite, pour les Travaux pratiques de chenilles, de Papillons et de téguments nymphaux ouverts.

Manipulation.

LA VANESSE DE L'ORTIE.

Matériel : par groupe, une boîte à fond et couvercle vitrés renfermant un Papillon étalé, une chenille, un tégument de nymphe.



12

Exercices : Dessiner le Papillon (légende) ; dessiner la chenille (légende, indiquer comment on peut distinguer les 3 parties du corps, les pattes et les fausses pattes) ; dessiner le tégument de la nymphe (dire pourquoi ce tégument vide est fendu).

Questions.

1. Sur un Papillon observé frais, essayer de dérouler la trompe. On la voit souvent alors se dédoubler. Comprenez-vous pourquoi ?

2. La dénomination « Piéride du Chou » vous semble-t-elle justifiée ? Rapprochez-la de quelques autres telles que : Vanesse de l'Ortie, Bombyx du Mûrier ; cherchez-en d'autres et concluez.

3. Quand on élève des chenilles, on a parfois la surprise d'assister non pas à la nymphose attendue, mais à la sortie hors du corps d'une chenille d'un certain nombre de petites larves. Cherchez à comprendre ce qui s'est passé en vous aidant d'un renseignement que vous trouverez p. 146.

4. *Collection :* Les Papillons se capturent au filet de gaze. Ils doivent être étalés pour être mis en collection. Pour utiliser l'étaloir (*fig. 12*), il faut enfoncer l'épingle de fixation au milieu de la rainure de façon que la base des ailes se trouve au niveau des planchettes. On s'arrange pour que le bord postérieur des ailes antérieures soit perpendiculaire au corps et on maintient les ailes dans cette position par des bandes de papier fixées sur les planchettes par des épingles ne trouant pas les ailes.

13 Quelques beaux Papillons exotiques ▶

1

13 L'Abeille

★ *Les Insectes butineurs s'affairent sur les fleurs épanouies. Alors que le Papillon, agrippé au bord de la corolle, déroule sa trompe suceuse jusqu'à la goutte de nectar, l'Abeille s'enfonce entre les étamines, puis ressort, à reculons, toute poudrée de pollen. Ce n'est pas sa propre nourriture qu'elle cherche, puisqu'elle retournera bientôt à la ruche pour y déposer son butin.*

Activité de plein air de la butineuse, travaux d'intérieur des autres Abeilles de la même société : tels sont les deux objets de l'étude que nous allons entreprendre.

1. Activité de la butineuse.

En étudiant l'organisation d'une Abeille ouvrière, nous essaierons d'abord de comprendre comment elle peut récolter et transporter tout à la fois le pollen et le nectar des fleurs (*fig. 1*).

A. La tête (*fig. 2*), aussi large que le thorax, est, comme lui, couverte de poils. Elle porte latéralement 2 gros yeux composés dont chacun ne compte pas moins de 4 000 facettes. Entre eux, et disposés en triangle, se trouvent encore 3 yeux simples ou ocelles. Sur le front, 2 antennes coudées servent à palper les objets et à distinguer les odeurs.

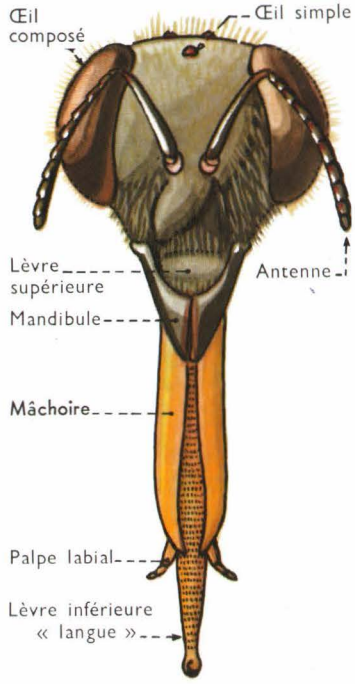
Sous la tête, diverses pièces entourent la bouche. Une étude délicate permet d'y reconnaître toutes les pièces buccales que nous avons observées chez la Sauterelle : la lèvre supérieure, les 2 mandibules, les 2 mâchoires et la lèvre inférieure.

1. *Les mandibules.* Au lieu d'être 2 fortes lames dentées, ce sont ici 2 pièces en forme de cuiller ou de gouge. Elles ne peuvent donc pas découper les aliments ; elles peuvent seulement saisir et malaxer.

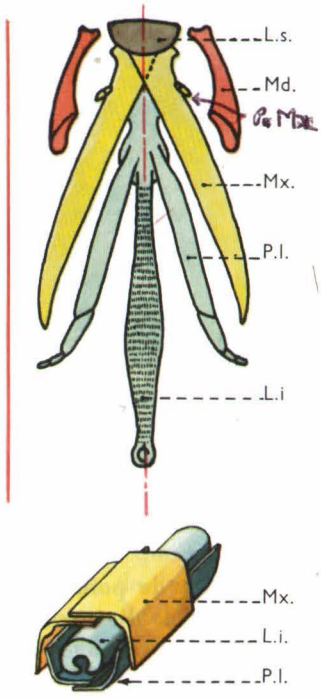
2. *Les mâchoires.* Ce sont 2 lames allongées et repliées comme des « fers cornières ». Elles forment, en s'accolant, les parois d'un fourreau à l'intérieur duquel se trouve la lèvre inférieure.

3. *La lèvre inférieure.* On dirait une sorte de langue poilue de couleur brune. L'ouvrière l'utilise à lécher le nectar des fleurs. Elle fait ensuite monter jusqu'à la bouche le nectar qui humecte la langue. La *figure 2* montre la constitution du chalumeau qu'elle utilise pour l'aspirer. Il est formé par le fourreau des 2 mâchoires, lui-même doublé intérieurement par 2 lames qui s'articulent sur la lèvre inférieure et ne sont autres, par conséquent, que les 2 palpes labiaux.

▶ **Conclusion** : *L'Abeille est un Insecte lécheur et suceur.*



Pièces buccales



Disposition schématique

2 Tête d'Abeille ouvrière montrant la langue entourée de ses gaines. Vous retrouverez les mêmes pièces semblablement disposées sur le croquis voisin, puis dissociées et représentées avec les teintes conventionnelles sur le schéma de droite.

B. Le thorax, rattaché à la tête par un cou très court, porte 3 paires de pattes et 2 paires d'ailes.

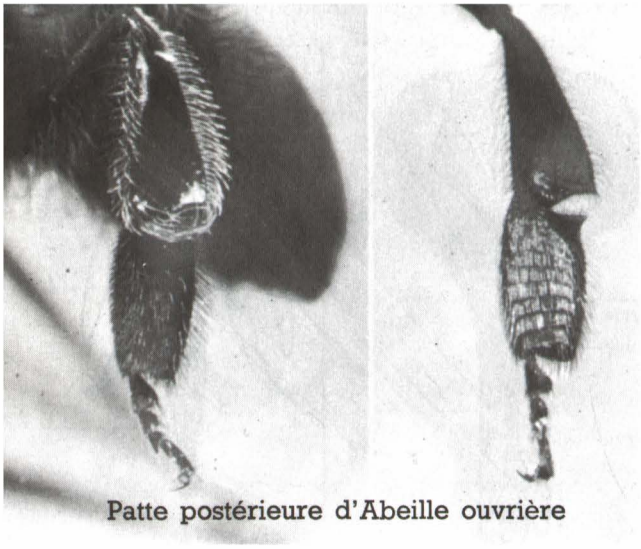
1. Les pattes. Chaque patte comprend les segments habituels : la hanche, la cuisse, la jambe et le tarse. Ce sont de robustes pattes marcheuses, mais aussi, nous allons le voir, des outils de travail. Détachons au niveau de la hanche les 3 pattes d'un même côté et disposons-les côte à côte sur une feuille de papier. Deux segments attirent aussitôt l'attention par l'aspect qu'ils présentent : ce sont la jambe et le tarse de la **patte postérieure** (*fig. 3*).

a) *La jambe*, de forme triangulaire, est particulièrement développée. Elle est creusée sur sa face externe d'une fossette à paroi lisse, la *corbeille*, dont le bord antérieur est garni de poils raides recourbés en crochets vers l'arrière. Ces poils constituent le râteau, qui retient le pollen au fur et à mesure de son accumulation dans la corbeille. On peut voir également, le long du bord inférieur de la jambe, un alignement de poils raides qui rappelle la disposition des dents d'un peigne. C'est bien un *peigne*, en effet, que l'ouvrière utilise pour nettoyer la brosse à pollen de la patte postérieure opposée.

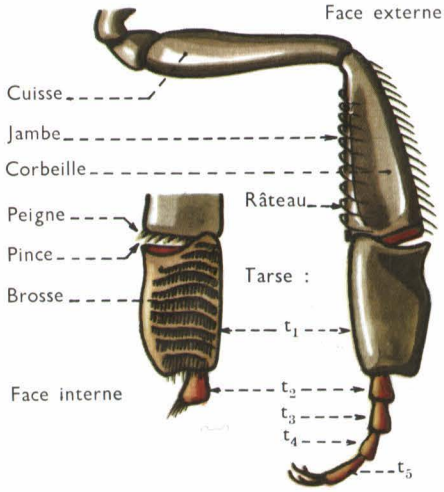
b) *Le tarse*. Son 1er article est une lame articulée sur l'extrémité de la jambe, près de son bord interne. Cette articulation latérale permet à la lame de venir buter par son bord supérieur épaissi contre le bord inférieur de la jambe. Ainsi se trouve réalisée une sorte de *pince* avec laquelle l'ouvrière peut saisir les lamelles de cire produites par des glandes abdominales et les porter entre ses 2 mandibules qui en assureront le malaxage.

Le 1er article du tarse est, en outre, hérissé sur sa face interne d'une dizaine de rangées de poils qui forment la *brosse à pollen*. C'est en effet avec les 2 brosses des pattes postérieures que le pollen, transmis par les pattes antérieures, est recueilli avant de passer dans les corbeilles.

Dès que les corbeilles sont remplies, la butineuse alourdie se prépare à l'envol, en direction de la ruche, non sans avoir nettoyé ses antennes. Elle dispose pour le faire de 2 petites *brosses*, échancrures gar-



Patte postérieure d'Abeille ouvrière



Patte postérieure, détails

3

nies de poils que l'on voit sur le premier article du tarse des premières pattes. L'antenne, engagée dans l'échancrure et tirée d'un mouvement de la tête, abandonne sur les poils le pollen qui pouvait la recouvrir. Et la butineuse peut partir.

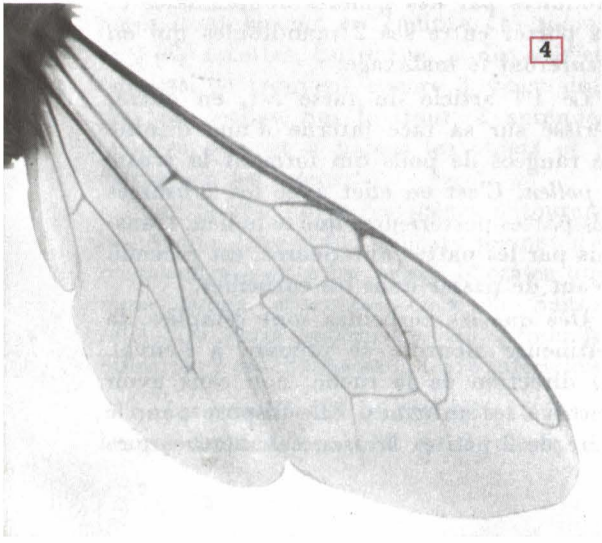
L'atterrissage a lieu sur la planche d'envol, à l'entrée de la ruche. Il est favorisé par les *griffes* et par la *semelle* que porte le dernier article du tarse.

▶ **Conclusion** : *Avec ses pattes, l'ouvrière marche et travaille.*

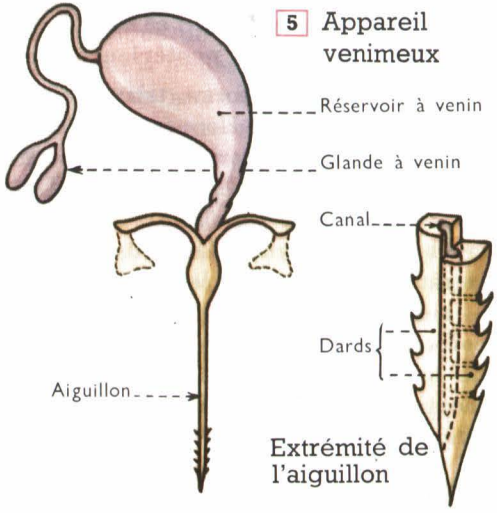
2. Les ailes. Le thorax porte 2 paires d'ailes transparentes faites d'une membrane soutenue par des nervures peu nombreuses (*fig. 4*). Les ailes antérieures sont plus grandes que les ailes postérieures, et les 2 ailes d'un même côté sont accrochées l'une à l'autre. Elles sont ainsi rendues solidaires et agissent simultanément, donc avec plus de force. Cet avantage, associé à la vigueur remarquable des muscles moteurs des ailes, permet à une Abeille ouvrière de soutenir son vol sur une distance de 4 à 5 km, à la vitesse de 30 km à l'heure, et à raison de 200 vibrations des ailes par seconde.

▶ **Conclusion** : *L'Abeille a 4 ailes membraneuses qui semblent n'en faire que 2.*

C. L'abdomen est constitué par des segments dont 6 seulement sont distincts. Le 1er, rétréci vers l'avant, forme un fin pédicule, la « taille », qui relie l'abdomen au thorax.



4



5 Appareil venimeux

1. *Les glandes cirières.* Les intervalles entre les 4 derniers segments sont percés de trous minuscules qui sont les orifices des glandes cirières. Le liquide gras qui sort de ces glandes se solidifie assez vite, en prenant la forme de minces lamelles que l'ouvrière saisit avec les pinces des pattes postérieures pour les porter à la bouche où les mandibules les pétrissent en même temps qu'un peu de salive vient les imprégner. Ainsi prend naissance une cire plastique utilisée pour construire les gâteaux aux nombreux alvéoles dans lesquels seront élevées les larves et déposés le miel et le pollen.

2. *L'appareil venimeux* (*fig. 5*). Dans sa lutte pour la vie, l'ouvrière est amenée à combattre d'autres Insectes, parfois même d'autres Abeilles. Elle utilise alors pour l'attaque et la défense un appareil piqueur qu'on appelle habituellement l'**aiguillon.** C'est, en réalité, l'ensemble de plusieurs pièces dont les principales sont 2 dards mobiles et barbelés, et un gorgeret qui leur sert de guide. Les 2 dards accolés laissent entre eux un canal d'où partent des canalicules traversant l'épaisseur des dards et s'ouvrant à la base des barbelures. Ce canal et ces canalicules servent à l'injection du venin, qui provient de glandes abdominales.

Il peut arriver qu'une Abeille pique un Homme, dont la peau retient le fragile aiguillon, et l'Abeille mutilée meurt.

▶ **Conclusion :** *L'abdomen produit la cire et porte un aiguillon venimeux.*

2. La vie des Abeilles dans la ruche.

A. La ruche. Les Abeilles habitent une ruche, c'est-à-dire le plus souvent une caisse dont le corps, de 50 cm de côté, repose sur un plancher un peu plus étendu, et dont le haut est fermé par un couvercle amovible qui forme le toit (*fig. 6*).

L'entrée, ou trou de vol, est constituée par une encoche assez longue qu'on a ménagée au bas de l'une des faces, immédiatement au-dessus du plancher.

6

A l'intérieur de la ruche l'apiculteur a disposé verticalement une dizaine de cadres en bois soutenant chacun une lame de cire ; c'est sur chaque face de cette lame que les ouvrières édifieront une couche de loges hexagonales de 15 mm de profondeur, c'est-à-dire les alvéoles des gâteaux ou rayons de cire.

B. Les habitants de la ruche. Ils vivent en société, et leur mère à tous est une Abeille qui passe sa vie à pondre : c'est la **reine** qui vit 4 ou 5 ans. Elle se distingue des ouvrières par sa taille plus grande, sa tête plus petite et son abdomen plus long, que ses ailes recouvrent seulement à moitié (*fig. 8*).

En plus de la reine et des ouvrières (40 000 en moyenne) dont l'organisation a été étudiée, la population de la ruche comprend plusieurs centaines de **mâles** ou **faux-bourdons** (*fig. 10*) qu'on reconnaît aux caractères suivants : ils sont plus grands et plus gros que les ouvrières, leurs yeux se touchent, leurs ailes dépassent nettement l'abdomen globuleux, lequel est dépourvu d'aiguillon.

C. Les gâteaux de cire ou rayons.

Les *figures 8*, *9* et *10* montrent les 3 sortes d'alvéoles :

1° Les plus nombreux ont une section hexagonale remarquablement régulière. Les uns servent de magasin pour la mise en réserve des provisions, miel et pollen. Les autres, dont l'ensemble forme le couvain, sont les berceaux des ouvrières. Dans une

▲ 7 Dans la foule des ouvrières qui s'affairent sur le rayon à demi rempli, sauriez-vous distinguer les butineuses des cirières ? Cherchez plutôt à reconnaître les alvéoles vides et les alvéoles operculés, ceux qui sont pleins de pollen et ceux où brille une goutte de miel.

ruche prospère, 40 000 loges peuvent être à un moment donné occupées soit par des œufs, soit par des larves, soit par des nymphes.

2° D'autres alvéoles, plus grands que les précédents, et beaucoup moins nombreux (quelques centaines) servent de berceaux aux futurs faux-bourdons.

3° Enfin, sur certains rayons, pendent en saillie quelques loges beaucoup plus grandes que les précédentes et dont la forme fait penser à un dé à coudre : ce sont les loges royales, dans lesquelles se développeront les futures reines *(fig. 9)*.

D. L'activité des Abeilles dans la ruche.

1. La ponte. La reine pond dans les alvéoles, et ne fait rien d'autre au cours de ses 4 ou 5 années d'existence. Après avoir exploré l'alvéole, comme pour s'assurer de la propreté du lieu, la reine y enfonce son abdomen et y dépose un œuf. En pleine activité, la reine peut garnir 3 000 alvéoles par jour. Si on pense que ces 3 000 œufs pondus ont un poids supérieur à celui de la pondeuse, on comprend que celle-ci doive être continuellement alimentée : des ouvrières s'en chargent.

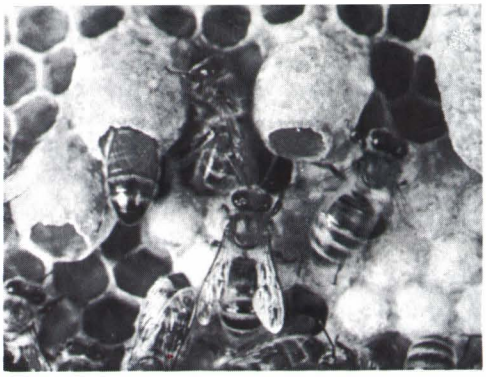
2. Le développement du couvain.

a) *Ouvrières (fig. 11)*. — Nous nous occuperons d'abord des œufs pondus dans les petits alvéoles. Ils éclosent 4 jours après la ponte en donnant des **larves** vermiformes, apodes et aveugles. Des ouvrières nourrices leur distribuent pendant 2 jours une bouillie que produisent leurs glandes salivaires, puis, du 3e au 5e jour, une pâtée faite de miel et de pollen. En 5 jours, une larve a tellement grossi qu'elle emplit maintenant l'alvéole. Alors commence un jeûne de 6 jours au début duquel la larve s'enferme dans un cocon de soie, tandis qu'une ouvrière nourrice ferme l'alvéole à l'aide d'un couvercle de cire. Dans les alvéoles fermés, les larves se transforment en **nymphes,** qui subissent de profonds remaniements au cours desquels le corps de l'ouvrière va s'édifier. Après 8 jours de nymphose, les ouvrières nouveau-nées grignotent les couvercles de cire et sortent des alvéoles. Au total, le développement d'une ouvrière, qui est une femelle stérile incapable de pondre, a duré 22 jours, depuis la ponte jusqu'à la sortie de l'adulte.

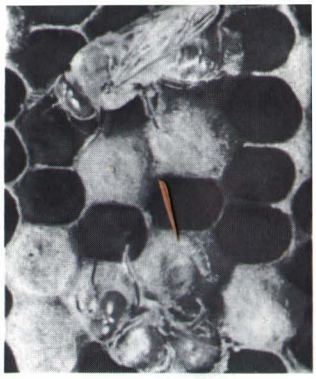
b) *Mâles*. — Les œufs pondus par la reine dans les alvéoles moyens ne sont pas tout à fait semblables à ceux dont nous venons de suivre le développement. Ils se développent un peu plus lentement et ils donnent des mâles.

c) *Reines*. — Quant aux œufs des loges royales, ils sont en tous points semblables à ceux qui donnent les ouvrières. Les larves qui en sortent ne diffèrent pas, à l'éclosion, des larves d'ouvrières. Pendant 2 jours, elles reçoivent la même nourriture et se développent de la même façon. Les différences commencent le 3e jour. En effet, les larves royales recevront pendant toute la durée de leur alimentation la sécrétion des glandes céphaliques des nourrices, c'est-à-dire la gelée royale, alors que les larves d'ouvrières n'ont eu droit à cette alimentation de choix que pendant 2 jours seu-

▲ 8 Jeune reine, sur des alvéoles d'ouvrières.



▲ 9 Ouvrières sur un gâteau portant des loges royales.



▲ 10 Faux-bourdons sur alvéoles de mâles.

lement. Cette alimentation plus riche permet aux glandes reproductrices de se développer au cours de la nymphose d'où sortiront des femelles fécondes, c'est-à-dire de jeunes reines. Mais une seule reine suffit pour assurer la prospérité de la ruche, et la première reine éclose s'empresse de tuer à coups d'aiguillon ses rivales, celles qui viennent d'éclore comme celles qui sont encore à l'état de nymphes.

▶ **Conclusion :** *La reine pond deux sortes d'œufs dont les uns donnent des femelles, ouvrières ou reines, et les autres des mâles.*

Les métamorphoses de l'Abeille caractérisés par un stade de nymphose sont des métamorphoses complètes.

3. Les voyages de la reine.

a) *Le vol nuptial.* — Par un après-midi ensoleillé, la jeune reine quitte la ruche et commence par effectuer un vol de reconnaissance. Une fois la ruche soigneusement repérée, la reine prend de la hauteur, accompagnée par les mâles. Un seul atteindra avec elle le point culminant de l'ascension. Quelques minutes plus tard, la reine fécondée regagnera la ruche sans son compagnon, car ce voyage de noces est toujours mortel pour le marié.

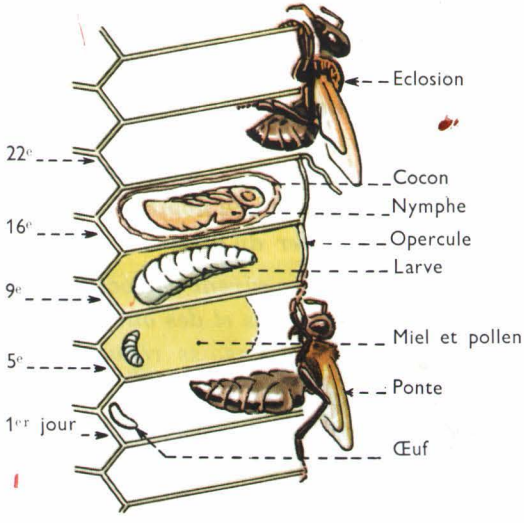
b) *L'essaim.* — Un jour de printemps, dans la ruche populeuse et prospère, le désordre s'installe. Des milliers d'ouvrières affolées abandonnent le travail. La vieille reine elle-même a quitté le couvain. Elle va et vient au milieu de la foule agitée. Puis, c'est le signal du départ. 30 000 Abeilles accompagnent la vieille reine dans son vol vers la branche d'un arbre voisin, où elles ne tardent pas à se fixer (*fig. 12*). C'est ce qu'on appelle un **essaim** et son exode hors de la ruche constitue l'essaimage. L'apiculteur attend que la masse se soit bien agglomérée, puis il la recueille en secouant vigoureusement au-dessus d'une ruche renversée la branche où elle s'est fixée. Ainsi, une ruche nouvelle sera fondée.

Après le départ de l'essaim, les ouvrières qui n'ont pas quitté la ruche reprennent le travail auprès de la jeune reine.

4. Les travaux des ouvrières.

Chaque ouvrière est successivement pendant sa courte vie (45 jours en été) nettoyeuse, nourrice, cirière et butineuse.

11 Métamorphoses de l'Abeille



12

a) *Nettoyeuse.* Pendant les 5 premiers jours de son existence, la jeune ouvrière se livre à des travaux intérieurs et notamment au nettoyage de la maison et des alvéoles.

b) *Nourrice.* Elle est promue nourrice à l'âge de 5 jours, c'est-à-dire quand ses glandes commencent à sécréter la gelée royale. Elle va, pendant une semaine, préparer et distribuer la nourriture des larves et alimenter la reine.

c) *Cirière.* — A l'âge de 13 jours, les glandes céphaliques étant taries, l'Abeille quitte l'équipe des nourrices pour devenir architecte, car, précisément, ses glandes cirières sont parvenues à leur complet développement et peuvent produire la cire, matière première pour la construction des alvéoles. Cette construction est un travail d'équipe, très délicat, que les Abeilles mènent à bien avec une régularité et une exactitude extraordinaires.

d) *Butineuse.* — Vers le 20e jour de leur vie, les ouvrières sont devenues incapables de sécréter aussi bien la gelée royale que la cire. Elles abandonnent les travaux intérieurs pour faire leur premier voyage de butineuse. Ayant reçu de leurs compagnes déjà sorties des renseignements et peut-être des consignes, elles savent se diriger vers les prairies ou les vergers en fleur. Le pollen s'accumule dans les corbeilles et le nectar dans la première poche du tube digestif, le jabot, où, mêlé à une salive spéciale, il se transforme en **miel** Au retour, le pollen est déposé et le miel dégorgé dans les alvéoles voisins du couvain ou dans ceux du magasin aux réserves.

e) *Ouvrières spécialisées.* — Certaines tâches sont encore remplies par des ouvrières spécialisées : magasinières, ventileuses qui agitent constamment leurs ailes et établissent le courant d'air nécessaire à l'aération, soldats qui montent la garde à l'entrée de la ruche, prêts à donner le coup d'aiguillon aux voleurs de miel.

5. Le repos hivernal.

A la fin de l'été, après la dernière récolte de miel, l'apiculteur procède à la mise en hivernage de ses Abeilles. Il leur laisse une quantité de miel suffisante et il assure la protection de la ruche contre le refroidissement. Dans ces conditions, les Abeilles suffisamment nourries se trouveront, au printemps suivant, en excellent état pour la reprise du travail. Dans la ruche au repos, il n'y a plus de faux-bourdons : un soir d'automne, ils ont été éliminés par les ouvrières.

RÉSUMÉ

● 1. *L'Abeille ouvrière récolte le nectar à l'aide de sa lèvre inférieure transformée en appareil lécheur ; elle transporte le pollen dans 2 corbeilles situées à la face externe de la jambe des pattes postérieures ; elle vole grâce à 2 paires d'ailes transparentes à nervures fortes et peu nombreuses. Son abdomen produit de la cire et porte un aiguillon qui peut inoculer du venin.*

● 2. *Les Abeilles vivent en sociétés nombreuses où l'on distingue 3 sortes d'individus : une reine, des mâles et des ouvrières. Ces dernières, qui sont successivement nourrices, cirières et butineuses, se répartissent les divers travaux de la ruche.*

● 3. *Les œufs pondus par la reine dans les alvéoles des gâteaux de cire donnent des larves qui se transforment en nymphes d'où éclosent les adultes. Les métamorphoses, caractérisées par un stade de nymphose, sont des métamorphoses complètes.*

a

b

c

d e

13 Hyménoptères porte-aiguillon.

a - **Guêpe sur une fleur.** Elégante avec sa « taille de Guêpe » et sa livrée noire et jaune. Lèche le nectar avec une langue plus courte que celle de l'Abeille.

b - **Guêpe sur un grain de raisin.** Moins habile que l'Abeille pour exploiter le nectar, elle se rattrape en léchant le jus sucré des fruits dont elle sait déchirer la peau à l'aide de ses mandibules.

c - **Fourmi rousse.** Pas d'ailes chez les ouvrières, mais 6 pattes longues et fortes ; une courte langue et 2 puissantes mandibules, outils à tout faire.

d - **Bourdon.** Butine comme l'Abeille, mais son corps velu et lourd manque d'élégance et ses travaux dans le nid n'ont pas la géométrie parfaite de ceux de la ruche.

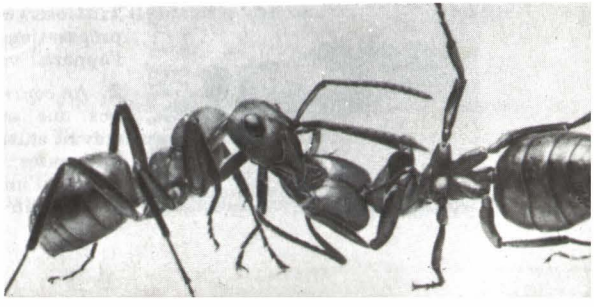
e - **Frelon.** Guêpe énorme (3 à 4 cm), dont la piqûre est justement redoutée. Fait son nid dans les arbres ou sous les toits des greniers.

f - **Le nourrissage chez les Fourmis.** Les Fourmis sont belliqueuses, mais celles-ci ne se battent pas : l'une transmet à l'autre le contenu de son jabot.

g - **Transport d'une aiguille de Pin.** Arc-boutée sur ses 6 pattes, la Fourmi arrachera la longue aiguille que ses mandibules ont tenaillée, puis elle la poussera devant elle jusqu'à la fourmilière.

g

f



▲ 14 **Cynips du Chêne.** 2 générations dans l'année. Le Cynips d'été dépose ses œufs à l'aide d'une tarière dans les nervures des feuilles. Autour de la larve qui éclot et se développe, une galle se forme et lui sert de berceau. Il en sortira au printemps un Cynips qui pondra alors dans un bourgeon. A gauche : galles en cerise à l'automne (× 1) ; à droite : Le Cynips de printemps prêt à sortir (× 3).

L'Abeille et les Insectes voisins se ressemblent par :

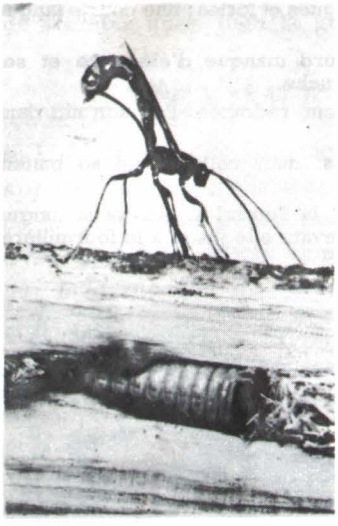
- 1. *leurs métamorphoses complètes ;*
- 2. *leur appareil buccal lécheur et suceur (aliments liquides) ;*
- 3. *leurs 4 ailes membraneuses à nervures peu serrées.*

On les a réunis dans

L'ORDRE DES HYMÉNOPTÈRES

(du grec hymen = *membrane ;* pteron = *aile)*

15 **Ichneumon.** Dépose, à l'aide d'une tarière, ses œufs dans le corps d'une chenille. Ses larves s'y développent en ne consommant que les tissus de réserve de la chenille nourricière qui, ainsi, ne meurt qu'après le complet développement et la sortie de ses hôtes.



TRAVAUX PRATIQUES

Manipulation.

L'ABEILLE OUVRIÈRE.

Matériel : Une Abeille ouvrière et une loupe.

Travail à faire : Dessiner (grossissement × 5) l'Abeille vue de dos, sans les pattes, avec les ailes gauches en position de repos et les ailes droites étalées (légende complète).

Arracher une patte de la 1re paire et une patte de la 3e. Les dessiner (grossissement × 10). Placer en légende sur le dessin de P_1 les noms des différents segments et numéroter les articles du tarse. Dessiner P_3 vue de l'extérieur et de l'intérieur. Même légende en ajoutant les noms des « outils » de la butineuse.

Questions.

1. Observez au microscope des préparations de la langue et de l'appareil venimeux.

2. Au cours de promenades, observez une ouvrière butineuse au travail et, si possible, l'arrivée des butineuses à la ruche. Enquêtez auprès d'un apiculteur sur l'organisation du rucher.

3. Quand une ruche devient orpheline (mort de la reine), les ouvrières transforment un petit alvéole renfermant une larve d'un jour en alvéole royal et elles donnent à cette larve la gelée royale au lieu de la pâtée ordinaire. C'est suffisant pour que la larve se développe en reine. Que prouve la réussite de cette opération ? Y a-t-il une différence entre l'œuf d'où naît une ouvrière et l'œuf d'où naît une reine ? Pourquoi ces deux larves évoluent-elles habituellement de façon différente ?

4. Observez une Guêpe qui mange une poire, puis observez, à la loupe, la tête d'une Guêpe tuée. A-t-elle une langue suceuse ? Avec quelles pièces buccales a-t-elle pu déchirer la peau du fruit ? L'Abeille peut-elle procéder de même ?

5. Relisez la légende de la *figure 15* et rapprochez ce qu'elle vous apprend de la question 3 de la page 136.

6. Récoltez quelques feuilles de Chêne avec galles, en été, puis en automne. Comment sont placées les galles sur la feuille ? Sectionnez-en une et dites ce que vous observez à l'intérieur.

14 La Mouche bleue

★ *Vous connaissez son corps d'un bleu sombre, son vol bourdonnant, ses chocs sur la vitre, ses silences dangereux. Silencieuse, en effet, vous la retrouvez sur la viande, en train de manger et de pondre. Moins commune que la Mouche domestique, elle est plus grosse, ce qui rend son étude plus facile.*

1

1. Activité et organisation.

Sous la tête, bien distincte, un organe coudé, alternativement fléchi et étendu, tâte le support pendant que 2 courtes antennes se déplacent en avant de 2 gros yeux rougeâtres. Le thorax porte 6 pattes comme chez tous les Insectes, mais nous ne voyons ici que 2 ailes membraneuses, étalées vers l'arrière, de chaque côté d'un abdomen annelé et velu (*fig. 1 et 2*).

A. La marche. La Mouche se déplace avec aisance sur une paroi de verre. Cette performance a de quoi surprendre.

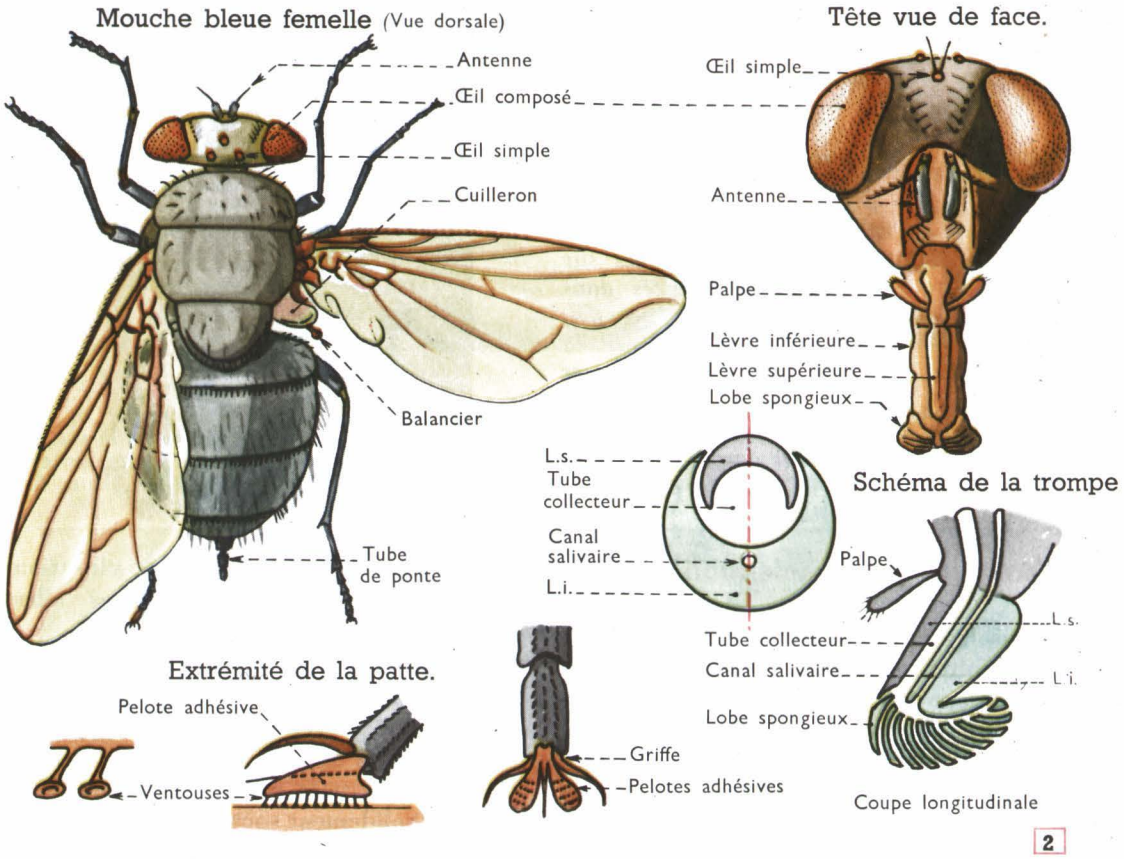
Si on examine ses pattes à la loupe, on voit qu'elles sont terminées chacune par 2 griffes arquées, entre lesquelles se trouvent 2 petites boules blanchâtres qu'on appelle des pelotes adhésives (*fig. 2*). Une observation faite au microscope montrerait, en effet, que la surface de ces pelotes est couverte de poils dont l'extrémité libre est élargie en forme de disque. Chaque disque est constamment mouillé par une sécrétion qui favorise l'adhérence des poils au support. Ainsi équipée de centaines de minuscules patins à semelle collante, la Mouche peut aller et venir sur des surfaces parfaitement lisses, mêmes verticales.

B. Le vol. De son vol bourdonnant et rapide, la Mouche se dirige vers la lumière et heurte la vitre de la fenêtre. Impossible de voir les ailes, tellement leur vibration est rapide. Observons plutôt les ailes d'une Mouche prisonnière.

Articulées comme toujours sur le thorax, les 2 ailes sont relativement très étendues. La chitine transparente qui les constitue recouvre des nervures, dont les plus fortes sont situées sur le bord antérieur de l'aile. Solidement soutenues à ce niveau, les 2 ailes très minces peuvent frapper l'air à grande vitesse, sans risque d'être retournées. Leur mouvement vibratoire, qui produit le bruit caractéristique appelé bourdonnement, est entretenu par de puissants muscles thoraciques.

En arrière de l'articulation de chaque aile sur le thorax, on voit une écaille chitineuse, ou **cuilleron**, qui recouvre une petite tige, articulée aussi sur le thorax et renflée à ses extrémités comme un haltère (*fig. 2*). Chacun de ces organes en forme d'haltère est appelé un **balancier** parce qu'il joue un rôle important dans l'équilibration de l'animal au cours du vol. Lorsqu'on les sectionne sur une Mouche vivante, l'animal devient, en effet, incapable de voler en ligne droite ; sans balanciers, l'itinéraire devient obligatoirement une spirale.

▶ **Conclusion :** *La Mouche bleue porte sur le thorax 2 ailes membraneuses aux vibrations rapides et 2 balanciers propres à assurer l'équilibre du corps pendant le vol.*



C. Le repas. Posée sur ses 6 pattes, dont 4 sont dirigées vers l'avant et 2 vers l'arrière, la Mouche incline la tête vers la viande juteuse, qu'elle pompe activement.

Sous la tête, au niveau de la bouche, une courte tige à bout charnu est en action. C'est une sorte de chalumeau articulé en son milieu, c'est-à-dire capable de se fléchir et de s'étendre. Un tel organe est une **trompe** que la Mouche utilise pour aspirer les liquides dont elle se nourrit. Il faut l'étudier au microscope. Elle est faite de deux parties (*fig. 2*) :

1° une partie fixe, soudée à la tête et portant latéralement 2 palpes poilus ;

2° une partie mobile s'appliquant contre la précédente en dehors des repas.

Cette partie mobile de la trompe est un tube fait de 2 pièces buccales allongées : l'une, ventrale, repliée en gouttière, l'autre dorsale, servant de couvercle à la première. Ainsi se trouve réalisé le tube d'aspiration de la trompe.

Mais ce tube ne s'ouvre pas directement à l'extérieur ; il débouche dans de fins canaux creusés à l'intérieur de 2 *lobes spongieux* qui forment l'extrémité dilatée et charnue de la trompe. Au contact du jus de viande, le liquide monte dans ces tubes capillaires comme l'encre dans l'épaisseur d'un papier buvard. Arrivé au niveau du tube collecteur, le liquide est aspiré dans l'œsophage, puis dans l'estomac.

En comparant les pièces buccales de la Mouche avec celles des autres Insectes, on a pu montrer que la pièce creusée en gouttière correspondait à la *lèvre inférieure*, tandis que la *lèvre supérieure* faisait office de couvercle et transformait la gouttière en tube d'aspiration. On ne trouve rien qui puisse rappeler les mandibules et les mâchoires.

▶ **Conclusion :** *La Mouche aspire les liquides à l'aide d'une trompe suceuse labiale terminée par 2 lobes spongieux.*

D. La ponte. La Mouche est rassasiée ; elle agite son abdomen et en fait sortir un tube de quelques millimètres de longueur. Une courte promenade sur la viande, quelques oscillations du petit tube, et on constate que des œufs blancs et allongés viennent d'être déposés à la surface de la viande. Mais la pondeuse capturée ne montre plus son tube de ponte. Appuyons doucement sur l'abdomen de la Mouche, le tube réapparaît : c'est un organe qui n'est visible sur la Mouche femelle qu'au moment de la ponte : après le dépôt des œufs, il rentre dans la cavité anale.

2. Les asticots et leurs métamorphoses.

A. L'éclosion. Quelques heures après la ponte, de minuscules asticots grouillent à la surface de la viande. On les prendrait pour des Vers auxquels ils ressemblent par leur forme générale et leurs mouvements. Comme eux, ils sont mous, annelés et sans pattes ; et, de plus, ils sont aveugles.

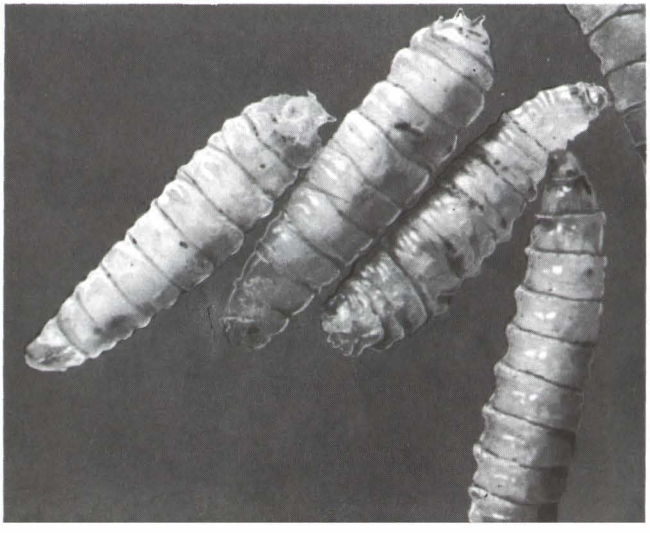
En examinant à la loupe des asticots de 8 jours (*fig. 3*), c'est-à-dire de vieux asticots, on distingue 11 anneaux dans le corps, effilé à un bout, tronqué à l'autre, mais on ne voit pas bien où sont la tête et la queue. Pourtant, si on les regarde se déplacer, on voit qu'ils prennent souvent appui sur 2 petits crochets placés près du bout pointu, au voisinage de 2 courtes antennes et d'un orifice qui est la bouche : l'anneau le plus étroit correspond donc à la tête, tandis que le plus large, celui qui est comme tronqué, porte l'anus et les orifices respiratoires.

▶ Conclusion : *Les larves de la Mouche, ou asticots, sont vermiformes, aveugles et apodes.*

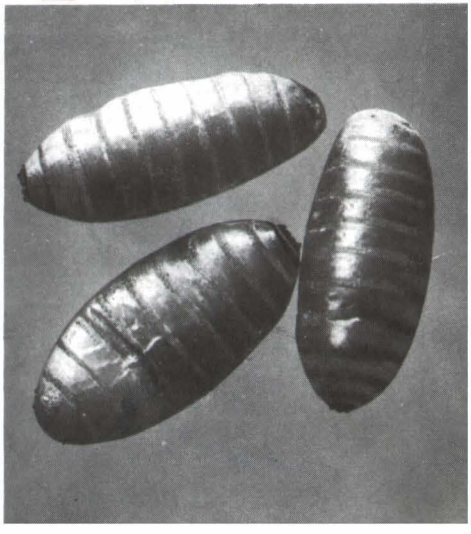
B. Les métamorphoses. Nourris du jus de viande qu'ils sucent, les asticots n'ont besoin que d'une dizaine de jours pour réaliser leur croissance. Au bout de ce temps, ils recherchent un endroit abrité, vident leur tube digestif et cessent de s'alimenter. Devenus immobiles, leur peau brunit en même temps que la chitine devient plus épaisse. Ces modifications s'accompagnent d'un changement de forme : chaque asticot prend la forme d'un tonnelet et devient ce qu'on appelle une **pupe** (*fig. 4*). A l'intérieur de l'enveloppe durcie, l'asticot se transforme en **nymphe**. En une dizaine de jours, le corps de la Mouche s'édifie aux dépens des tissus de la nymphe, et la fin de la nymphose est signalée par l'ouverture de la pupe et la sortie de l'Insecte parfait.

▶ Conclusion : *Au terme de sa croissance, l'asticot se transforme en nymphe, protégée par une pupe. Les métamorphoses de la Mouche sont complètes.*

3 La larve (ou asticot).

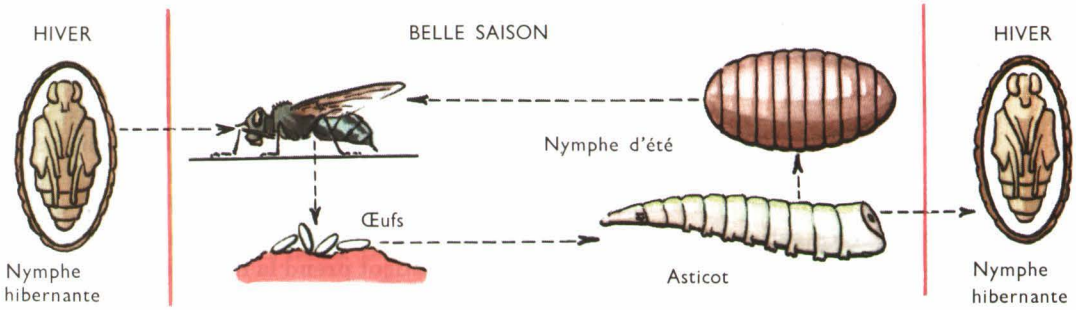


4 La nymphe en tonnelet (ou pupe).



C. Le cycle de développement de la Mouche bleue. La « Mouche à viande » passe l'hiver à l'état de nymphe. Au printemps, les nymphes se transforment en Mouches. Des œufs pondus, sortent des asticots. Si la température est favorable, 10 jours de vie larvaire et 10 jours de nymphose suffisent pour qu'un œuf devienne une Mouche. Plusieurs générations se succèdent donc au cours de l'été, et on comprend que la descendance d'une seule Mouche de printemps pourrait devenir considérable et même dangereuse si l'Homme n'intervenait pas efficacement. L'utilisation de substances insecticides (on en connaît de très puissantes) et la pratique d'une bonne hygiène domestique (isolement ou suppression des milieux favorables au développement des larves) sont les meilleurs moyens de lutte contre les Mouches.

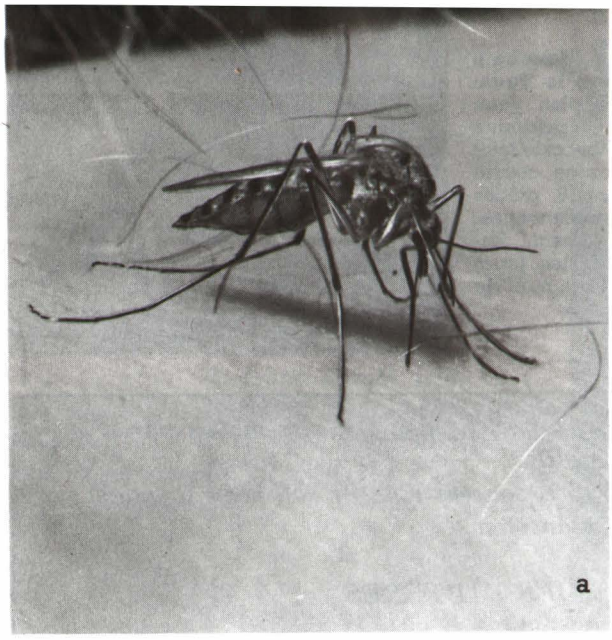
Le tableau suivant résume le cycle de développement de la Mouche bleue :

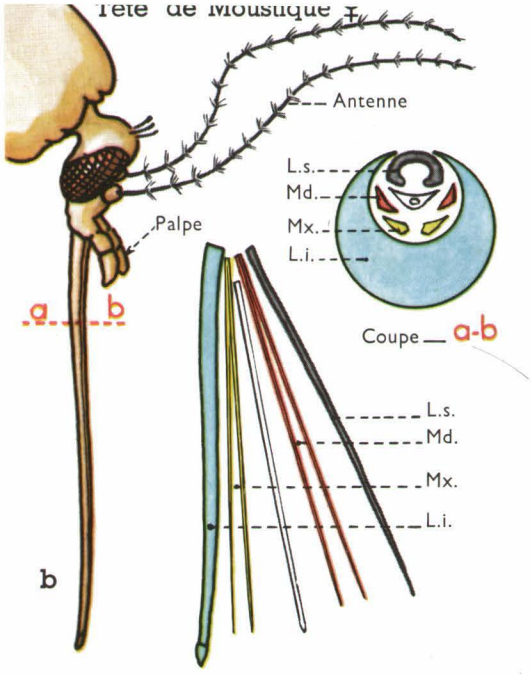


RÉSUMÉ

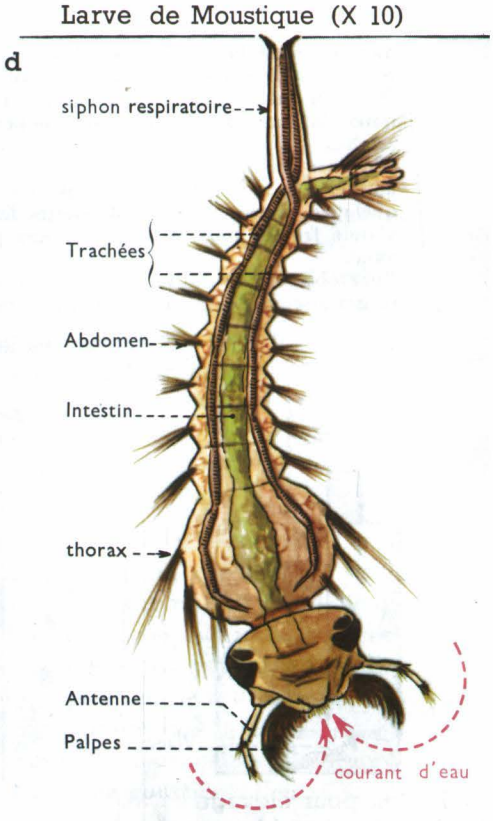
- 1. *La Mouche bleue n'a que 2 ailes, mais possède 2 balanciers assurant l'équilibre du corps au cours du vol. Elle est pourvue d'une trompe suceuse avec laquelle elle aspire les liquides dont elle se nourrit.*
- 2. *Ses œufs donnent des asticots, larves aveugles et apodes qui se transforment en nymphes à l'intérieur d'une pupe, puis les nymphes deviennent des Mouches. Les métamorphoses de la Mouche sont des métamorphoses complètes.*

6 **Deux autres Mouches : La Mouche domestique** (à gauche), qui ne fréquente pas que les fleurs puisqu'elle passe sans retenue des ordures aux aliments de notre table ; **La Lucilie** (à droite), mouche verte qui pond sur la viande morte et même putréfiée.

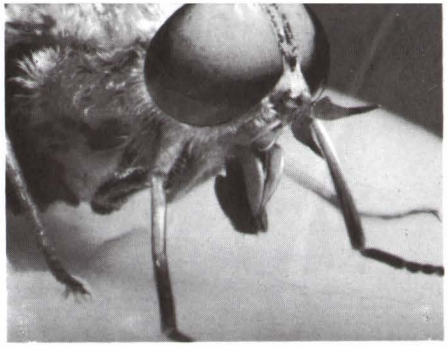




7 Un Moustique : le Cousin. Une femelle (a) en train de piquer la peau pour se nourrir de sang. Étudiez en (b) les pièces buccales et recherchez en (a) la trompe coudée et l'ensemble des stylets. Les larves aquatiques (c), très différentes des asticots, se meuvent par des contorsions et viennent respirer à la surface par un siphon presque terminal. Ce siphon est traversé par 2 trachées, bien visibles en (d).



8 Une « Mouche » piqueuse : le Taon. Abdomen aplati, yeux énormes, puissante armature buccale faite d'une trompe courte renfermant 6 pièces en forme de lancettes. Particulièrement importun par les jours chauds et orageux de l'été.



La Mouche, le Moustique et les Insectes voisins se ressemblent par :

- 1. *leurs métamorphoses complètes ;*
- 2. *leur appareil buccal suceur et souvent piqueur (aliments liquides) ;*
- 3. *leurs 2 ailes et leurs 2 balanciers.*

On les a réunis dans

L'ORDRE DES DIPTÈRES

*(*dis = *deux ;* pteron = *aile).*

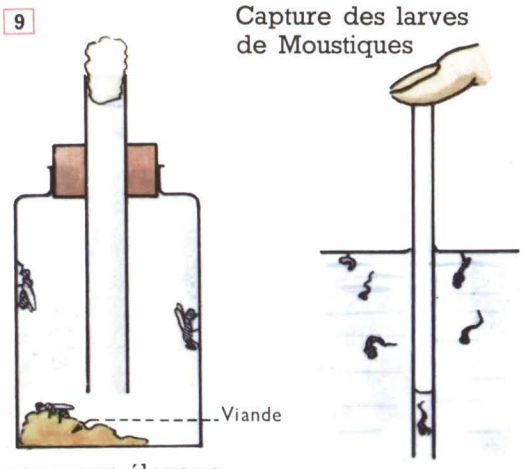
TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Élevages.

1. Mouches : Placer sur un appui de fenêtre ou à terre dans un jardin un petit morceau de viande. Observer la venue des Mouches bleues et leur ponte. Placer ensuite le morceau de viande avec les œufs dans un petit bocal d'élevage (*fig. 9*) ou dans un pot à confitures fermé par un morceau de gaze.
Observer chaque jour le développement des larves ; noter la date d'apparition des pupes, puis des adultes.
Observer les mouvements des asticots, puis des adultes : marche, toilette, repas, etc. Introduire quelques gouttes d'eau et de petits fragments de viande fraîche tous les 4 ou 5 jours par le tube axial.
Pour observer et dessiner les adultes, on peut les retirer aisément en introduisant par le tube de verre quelques gouttes d'éther : les Insectes seront seulement endormis et immobilisés pendant quelques minutes.

2. Moustiques : Chercher des larves de Moustiques (*fig. 7*) dans les petites mares ou dans les bassins destinés à l'arrosage des jardins. Les recueillir avec de l'eau dans un petit bocal et faire l'élevage dans l'eau où elles ont été recueillies. On suivra aisément l'évolution : larve, nymphe, adulte.
Pour capturer et transporter larves ou nymphes destinées à l'observation, se servir comme pipette d'un tube de verre non effilé de 5 à 6 mm de diamètre : enfoncer le tube dans l'eau en le maintenant bouché avec le doigt (*fig. 9*), soulever le doigt : l'eau entre en entraînant quelques larves. On observera particulièrement le siphon respiratoire abdominal de la larve et les 2 siphons respiratoires thoraciques de la nymphe, laquelle, contrairement à la règle, n'est pas immobile.
On aura peut-être la chance d'assister à la sortie de l'Insecte parfait hors du tégument nymphal qui se fend entre les 2 siphons. Quand le flacon renfermera des adultes, il faudra utiliser l'éther pour les anesthésier afin d'éviter leur évasion (on introduit quelques gouttes d'éther à travers la gaze et on place une lame de verre formant couvercle pour éviter l'évaporation de l'éther).

9



Flacon pour élevage des Mouches bleues

Questions.

1. Ayant observé un asticot (forme, anneaux, pièces buccales noires, trachées visibles par transparence, ouvertures des trachées, etc.), comparez son organisation avec celle d'autres larves que vous connaissez : chenille, larve d'Abeille, etc.

2. Comment expliquez-vous que le dépôt sur l'eau d'une couche de pétrole puisse faire périr les larves de Moustiques ? (Pensez à leur respiration.)

15 La Cigale

★ *On ne peut penser à la Cigale sans se rappeler la fable qui l'associe à la Fourmi. « Ayant chanté tout l'été », elle oublie de garder « quelques grains pour subsister jusqu'à la saison nouvelle ».*

Certes, la Cigale est bien ce chanteur de soleil que nous présente le fabuliste. Est-elle aussi un mangeur de grains, et vit-elle plus d'un été? Attendons pour nous prononcer, de la mieux connaître.

1

1. Six semaines de vie arboricole.

A. Promenades dans les oliveraies.

Commune dans le Midi sur les arbres tels que Oliviers, Frênes et Pins, la Cigale au corps large et court se déplace à l'aide de 6 fortes pattes (*fig. 1* et *2*). Elle examine les écorces avec 2 gros yeux à facettes et 2 courtes antennes.

L'abdomen conique est recouvert par 4 ailes membraneuses disposées comme les pans d'un toit. Au moment de l'envol, ces 4 ailes se placent perpendiculairement au corps, les ailes antérieures se montrant beaucoup plus longues que les 2 autres, auxquelles elle sont d'ailleurs accrochées.

B. Chants et libations.

1. *Les chants.* Du lever au coucher du soleil, les mâles appellent les femelles qui, elles, sont muettes. Ces insectes musiciens disposent d'un appareil bien différent de celui des Sauterelles. Deux volets clairs ou opercules, l'un droit, l'autre gauche, situés sur la face ventrale du 1er anneau abdominal, protègent les organes musicaux. Il faut les soulever pour observer ces derniers. On ne trouve ici ni corde ni archet, mais une sorte de tambour dont la peau vibre parce qu'un petit muscle fixé sur elle la tend quand il se contracte et la laisse se détendre quand il se relâche. Ces mouvements se répétant rapidement, la peau vibre en produisant un son que le tambour amplifie.

2. *Les libations.* Mâles et femelles peuvent boire pendant le concert. Il s'agit bien, en effet, de boire et non pas de manger. Les Cigales disposent, pour absorber les liquides, d'une sorte de **trompe**, qu'elles tiennent appliquée sous le thorax en dehors des repas. Examinons-la à la loupe (*fig. 3*). Elle est formée de deux pièces, l'une inférieure en forme de gouttière, l'autre supé-

rieure en forme de lame qui ferme la gouttière sur une certaine longueur et la transforme en un tube d'aspiration.

Si nous ouvrons complètement la trompe, nous y trouvons 4 filaments à la fois souples et résistants, pourvus d'une extrémité finement aiguisée. Ces filaments, appelés **stylets**, constituent un appareil piqueur.

Quand la Cigale veut boire, elle éprouve la résistance de l'écorce de l'arbre sur lequel elle se trouve. Lorsque l'extrémité de la trompe touche l'écorce, les stylets actionnés par des muscles se déplacent à l'intérieur de la trompe qui leur sert de guide ; si l'écorce n'est pas trop dure, les stylets vont et viennent rapidement dans son épaisseur et atteignent les vaisseaux où circule la sève sucrée, autrement dit ceux du liber. La sève perle au niveau de la blessure. Alors, la trompe suceuse l'aspire et la conduit vers l'œsophage.

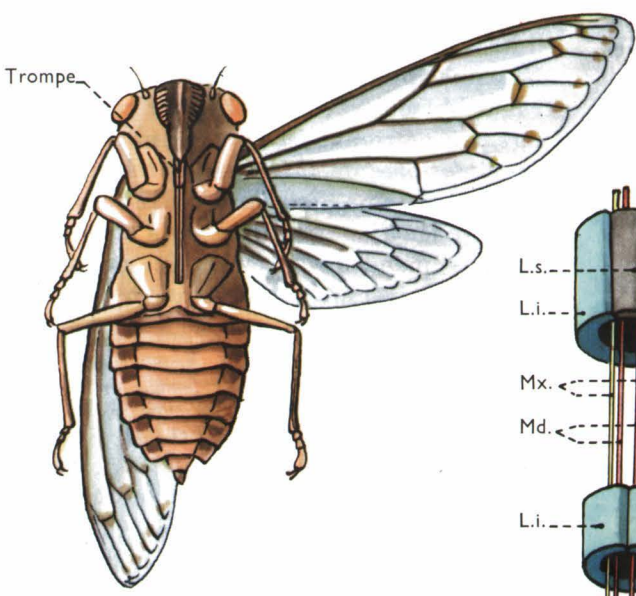
▶ **Conclusion :** *La Cigale se nourrit de la sève des arbres qu'elle fait couler en blessant la tige avec 4 stylets piqueurs ; elle l'aspire ensuite à l'aide d'une trompe suceuse.*

Comparaison de l'appareil piqueur-suceur de la Cigale avec les armatures buccales des Insectes déjà étudiés.

La trompe proprement dite fait penser à celle de la Mouche, et plus encore à celle du Moustique. La *lèvre inférieure*, allongée et déprimée le long de sa ligne médiane, forme la gouttière, et la *lèvre supérieure* est la lame qui s'allonge au-dessus de la gouttière et lui sert de couvercle sur une certaine longueur à partir de sa base. Quant aux 4 stylets, ils occupent à leur base, sur les côtés de la bouche, les mêmes positions que les *mandibules* et les *mâchoires* sur les côtés de la bouche de la Sauterelle. On peut donc dire que les stylets sont les équivalents de ces 4 pièces.

Ainsi, nous retrouvons, ici encore, les pièces buccales observées chez tous les Insectes : les 2 lèvres forment la trompe suceuse, les 2 mandibules et les 2 mâchoires forment les stylets piqueurs. Chacune des pièces a une forme en rapport avec le rôle qu'elle joue. Elle est adaptée à sa fonction, et l'armature buccale, dans son ensemble, est adaptée au régime alimentaire.

2 Face ventrale



3

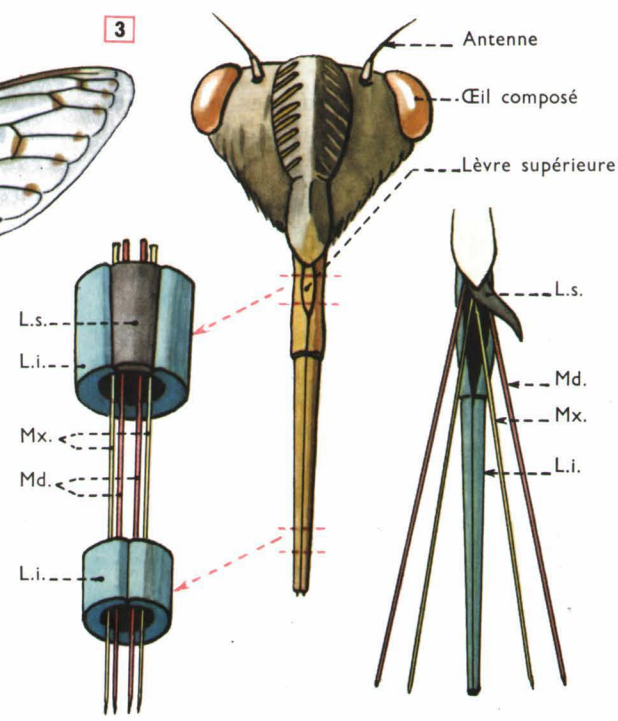
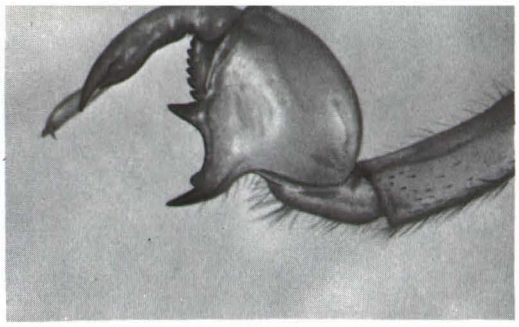


Schéma de la trompe Détail des pièces buccales

4



5

Dépouille larvaire abandonnée par la Cigale lors de sa dernière mue. La forme de la patte antérieure y est bien visible. Observez-la, grossie, sur la photo de droite.

2. Quatre années de vie souterraine.

A. La ponte. Un mois a passé depuis que la Cigale adulte s'est installée sur l'arbre qui la nourrit. Elle n'a plus maintenant qu'une ou deux semaines à vivre. La femelle s'apprête à pondre. On la voit se diriger vers les jeunes rameaux qu'elle tâte avec la courte tarière qui prolonge son abdomen. La Cigale, en effet, pond dans la moelle centrale des tiges, qu'elle atteint à l'aide de sa tarière perforante. Plusieurs centaines d'œufs sont ainsi introduits dans un abri relativement sûr.

B. Eclosion des œufs. De toutes petites larves, de la taille d'une Puce, sortent des œufs, mais le milieu où elles se trouvent ne semble pas leur convenir. Elles se laissent tomber sur le sol et commencent immédiatement à le creuser à l'aide de leurs 2 pattes antérieures, plus fortes que les 4 autres et garnies d'épines (*fig. 5*). Les larves des Cigales sont adaptées au fouissage.

C. Développement des larves. Pendant 4 années, elles vont se développer au voisinage des racines, qu'elles piquent pour se procurer la sève indispensable. En se tenant à une profondeur convenable, elles évitent la sécheresse et la gelée. C'est donc dans l'obscurité et la fraîcheur du sol que les larves vont grandir en présentant des mues. D'abord dépourvues d'ailes, elles vont en acquérir 4, qui se développeront progressivement tout en restant collées au corps.

Mais la fin de la vie souterraine s'annonce. Les larves, qui ont maintenant à peu près la taille de l'adulte, se rapprochent de la surface du sol. Toujours conduites par un instinct très sûr, elles cheminent sur l'arbre, dans la lumière, jusqu'à l'heure de la dernière mue. Une courte halte maintenant, et leur peau, qui n'est plus qu'une vieille enveloppe (*fig. 4*), se fend dorsalement, sous la poussée d'un Insecte à 4 ailes membraneuses, une Cigale adulte, qui n'a plus qu'à « roder » ses appareils tout neufs pour mener la vie arboricole.

▶ **Conclusion :** *Comme chez la Sauterelle, le développement de la Cigale est progressif. Il ne comporte pas de nymphose : les métamorphoses de la Cigale sont incomplètes ou progressives.*

RÉSUMÉ

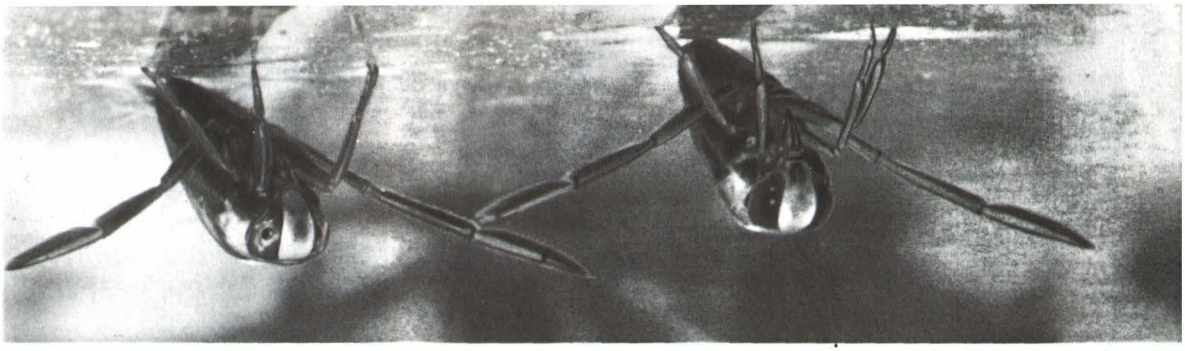
● 1. *La Cigale a 4 ailes membraneuses. Elle se nourrit de la sève des arbres grâce à un appareil buccal piqueur et suceur comprenant une trompe formée par les 2 lèvres, et 4 stylets équivalant aux 2 mandibules et aux 2 mâchoires.*

● *Les œufs sont pondus dans la moelle des tiges. Les larves gagnent la terre, s'y enfoncent, y vivent 4 ans et acquièrent progressivement au cours des mues leur taille définitive et leurs ailes. Ce sont des métamorphoses incomplètes.*

a ▲ ▼ c

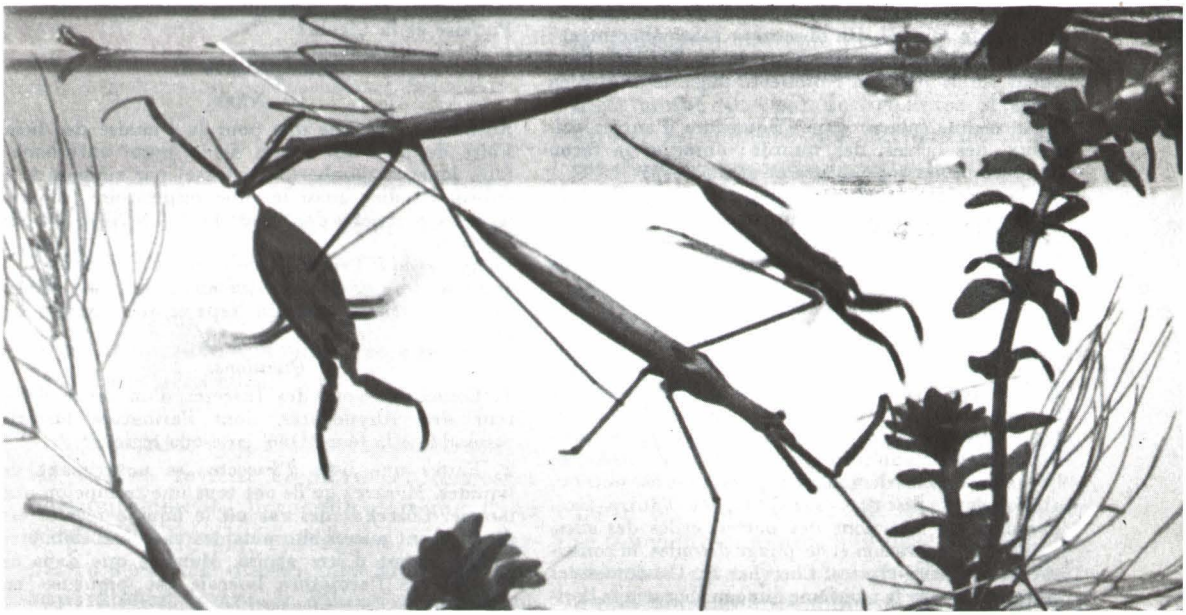
b ▲ ▼ d

6 **Une autre Cigale** (dite de l'orne) (a), plus petite que la Cigale plébéienne ; elle est ici en train de pondre sur un rameau de Frêne. **Deux Punaises des bois** (b et c) : couleurs différentes, formes comparables : corselet élargi, écusson triangulaire développé, même odeur repoussante. **Le Pyrrhocore** (d), Punaise couleur de feu, qui aime à vivre en nombreuse compagnie ; hiverne sous les écorces et sous les pierres.



a

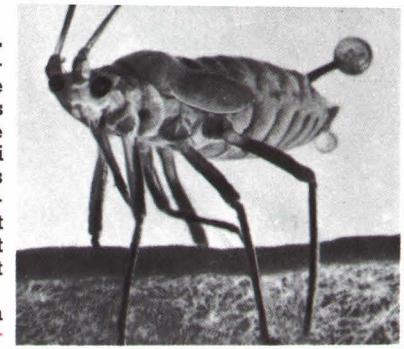
b d c



7 **Quelques « Punaises aquatiques »** : Deux **Notonectes** (15 mm) qui font le « plein d'air » à la surface de l'eau (a), une troupe de **Vélies** (6 mm) qui nagent par saccades (b), un **Naucore** (12 à 16 mm) dont vous observerez le rostre pointu et les pattes antérieures adaptées à la préhension (c).
Voici enfin, rassemblées dans un même aquarium (d) : 2 **Ranâtres** (40 mm) et 2 **Nèpes** (20 mm) dont les formes sont très différentes mais dont les biologies sont très comparables. Observez les pattes antérieures ravisseuses et les tubes aérifères abdominaux.

8 Pucerons. Piqueurs et suceurs de sève de petite taille, mais si abondants et se reproduisant si rapidement qu'ils sont très nuisibles. Rejettent une miellée dont les Fourmis sont friandes.

9 Un puceron isolé. (× 20)



La Cigale, les Punaises et les Insectes voisins se ressemblent par :

- 1. *Leurs métamorphoses incomplètes ;*
- 2. *Leur appareil buccal piqueur et suceur (aliments liquides).*

On les a réunis dans

L'ORDRE DES RHYNCHOTES.

(du grec rhugchos = *bec)*

Les uns ont quatre ailes membraneuses, les autres deux ailes membraneuses et deux demi-élytres ; on dit de ces derniers qu'ils sont des Hémiptères.

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Élevage.

Conserver en aquarium des Punaises aquatiques récoltées en excursion. Les trois suivantes sont faciles à reconnaître : la Nèpe, la Ranâtre, la Notonecte *(fig. 7)*. On observera particulièrement :
— les déplacements (la Nèpe et la Ranâtre marchent sur le fond, la Notonecte nage, le ventre en l'air) ;
— le régime (placer dans l'aquarium d'autres animaux, des larves, des têtards ; observer la façon dont les proies sont saisies et attaquées) ;
— la respiration (Les animaux viennent-ils à la surface pour respirer ? Comment se placent-ils ?)
Compléter ces observations par des observations faites sur des Insectes morts (pattes, rostre, tube respiratoire).

Manipulation 1.

UNE PUNAISE DES BOIS.

Observations. Reconnaître les trois parties du corps. Ecarter les élytres et les ailes d'un côté. Chercher les organes portés par la tête. Sur le thorax, les trois anneaux sont faciles à distinguer ventralement. A quels anneaux correspondent le corselet et l'écusson visibles dorsalement ? Compter les anneaux abdominaux distincts sur l'une et l'autre face. Chercher les insertions des pattes, celles des ailes. Etudier la nervation et le pliage des ailes, la constitution des demi-élytres. Chercher sur l'abdomen les stigmates et sur le troisième anneau thoracique l'orifice de la glande odorifique. Etudier le rostre à la loupe : la grande pièce faite de quatre articles rigides est la lèvre inférieure, la petite, flexible et striée transversalement, est la lèvre supérieure. Essayer, en écrasant le rostre, d'en faire sortir les quatre stylets.
Compte rendu. Croquis de la Punaise, face dorsale, ailes étalées, puis face ventrale. Légende complète. Répondre aux questions : Comment l'aile du vol se plie-t-elle et se place-t-elle pour être recouverte par la demi-élytre ? Quelles sont les principales ressemblances et les principales différences entre la Punaise et la Cigale ?

Manipulation 2.

LA NÈPE.

Mêmes observations que pour la Punaise des bois. Faire de plus une étude de la patte antérieure ; faire jouer la jambe (et le tarse) par rapport à la cuisse. Etudier aussi le tube respiratoire (séparer les deux gouttières dont il est fait). La Nèpe a-t-elle des ailes ?
Compte rendu. Croquis face dorsale. Légende.
Indiquer les principales ressemblances et les principales différences entre la Nèpe et une Punaise des bois.

Questions.

1. Connaissez-vous des Insectes d'un ordre différent des Rhynchotes, dont l'armature buccale ressemble à la leur ? Quel en est le régime ?

2. Faites une liste d'Insectes se nourrissant de liquides. Montrez qu'ils ont tous une trompe ou une langue. Cherchez des cas où le liquide récolté est directement accessible, puis des cas où il doit être extrait avant d'être aspiré. Montrez que dans ce dernier cas l'armature buccale est piqueuse en même temps que suceuse.

3. L'ordre des Rhynchotes est le seul dont le nom ne dérive pas de la forme des ailes. On utilise parfois pour lui le nom d'Hémiptères. Que signifie ce mot ? Convient-il à tous les Rhynchotes ?

4. Collection. Les Rhynchotes sont tués, préparés et piqués comme les Coléoptères.

16 L'Æschne et le Fourmilion

★ *Peut-être auriez-vous appelé « Libellule » ou « Demoiselle » ce bel insecte (fig. 1) qui se livre au-dessus des eaux à des acrobaties aériennes en faisant briller au soleil ses ailes transparentes et finement réticulées? Vous n'auriez pas eu tort : la Grande Æschne est une Libellule.*

Et si vous avez vu, au clair de lune, voler un Fourmilion, peut-être l'avez-vous pris aussi pour une Libellule? Mais cette fois, vous avez commis une erreur. Essayons de comprendre pourquoi.

1

L'Æschne

1. Le chasseur d'Insectes.

Comme toutes les Libellules, la Grande Æschne capture ses proies en plein vol et n'a pas besoin d'atterrir pour les manger.

Nous allons voir qu'elle est remarquablement adaptée à la chasse et à la capture des proies aériennes.

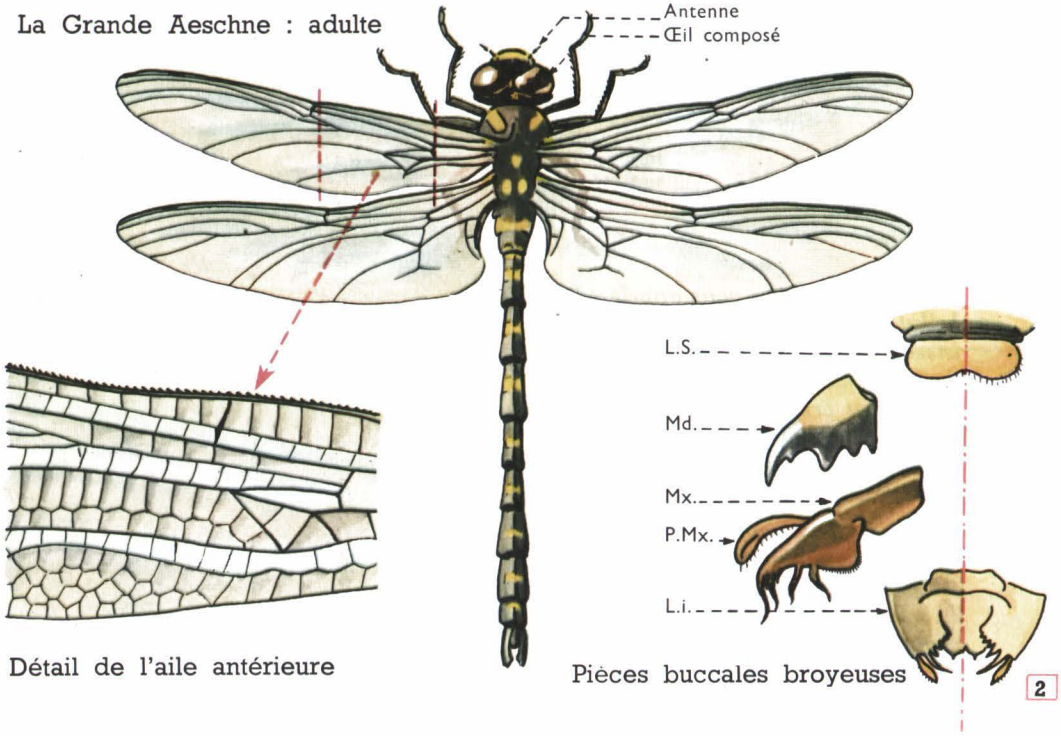
A. Les ailes (*fig. 2*). Après l'atterrissage, les 4 ailes restent étendues et disposées horizontalement, perpendiculairement au corps. Elles sont presque égales. Leur transparence est telle que les plus fines nervures apparaissent comme le délicat réseau d'une dentelle. D'autres nervures plus fortes soutiennent cette structure légère ; on les voit converger et se rejoindre au niveau de l'articulation des ailes sur le thorax.

Ce dernier, épais et assez large, contient la puissante musculature des ailes, dont le travail soutenu pendant plusieurs heures n'est coupé que par de brusques et courts arrêts. Le nombre des battements d'ailes est d'une vingtaine à la seconde et l'on a dû recourir au cinématographe pour étudier leurs vibrations. On a constaté ainsi que jamais les ailes antérieures et les ailes postérieures ne se touchaient au cours du vol.

Le thorax est prolongé en arrière par une sorte de baguette longue, étroite et articulée qui est l'abdomen.

B. Les yeux. Deux gros yeux en forme de boutons constituent à eux seuls presque toute la tête. Leur taille est telle qu'ils se touchent en avant, à la base de 2 courtes antennes (*fig. 2*). Chacun d'eux est fait d'une vingtaine de milliers de facettes qui permettent à la Libellule de suivre les mouvements des proies jusqu'à une vingtaine de mètres de distance. Ainsi, la Grande Æschne peut-elle facilement repérer le gibier aérien dont elle se nourrit.

La Grande Aeschne : adulte



Détail de l'aile antérieure

Pièces buccales broyeuses

2

C. Les pattes. Si elles servent de temps en temps de train d'atterrissage, la Libellule les utilise surtout pour capturer ses proies. Toujours dirigées vers l'avant, terminées chacune par 2 griffes, les 6 pattes sont toujours prêtes à saisir, et il n'est pas rare de voir la Grande Æschne, en plein vol, emporter entre ses pattes griffues un Insecte quelconque, parfois même une autre Libellule.

D. Les pièces buccales. La proie ainsi capturée est portée à la bouche, entre les puissantes *mandibules*, dont le travail commence aussitôt. Leur mouvement de cisailles a tôt fait de mettre en pièces la victime, et les morceaux qui proviennent de ce dépeçage sont enfoncés dans la bouche par les 2 *mâchoires* dentées et la *lèvre inférieure*. Nous retrouvons donc chez la Libellule les pièces buccales broyeuses que nous avons observées chez la Sauterelle.

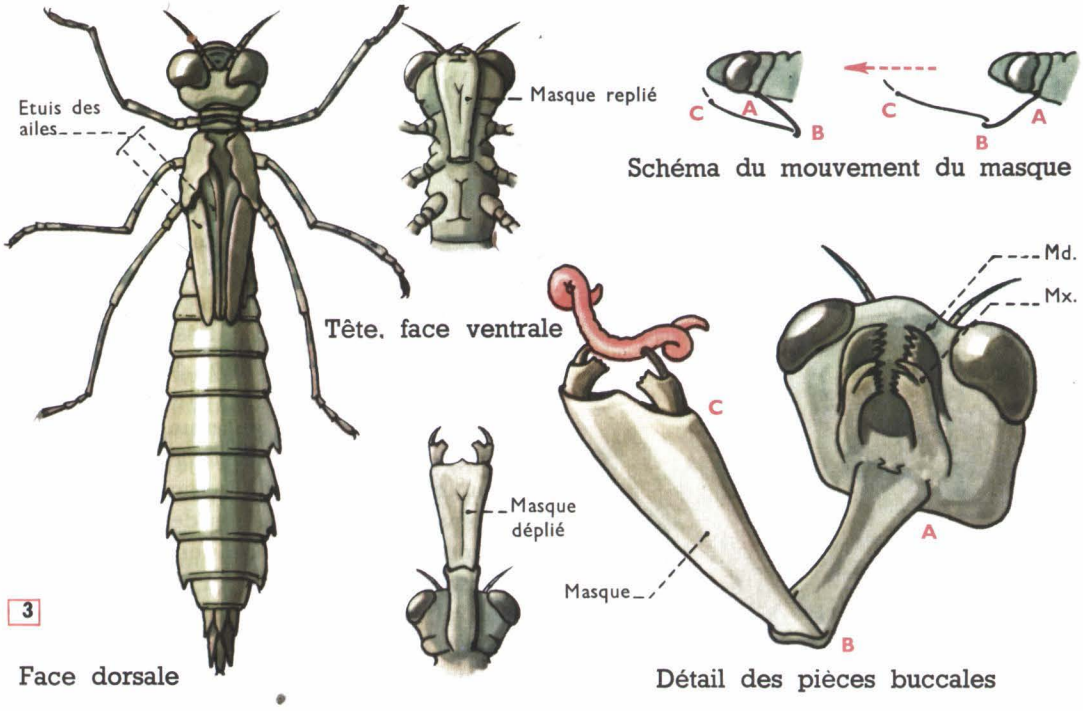
▶ **Conclusion :** *La Grande Æschne est un puissant chasseur d'Insectes, qui capture et mange en plein vol. Son armature buccale est broyeuse.*

2. La vie aquatique des larves.

A. La ponte. Après un voyage de noces aérien qui dure plusieurs heures, la femelle revient au-dessus des plantes aquatiques dans lesquelles, tout à l'heure, elle va déposer sa ponte. On la voit, en effet, atterrir sur une tige, vivante ou morte, qu'elle tâte avec sa tarière. Agrippée à la plante, elle plonge son abdomen dans l'eau et actionne les valves de sa tarière, qui font un accroc dans la tige, où un œuf, en forme d'obus, est immédiatement déposé.

B. Les larves (*fig. 3*). Des œufs, sortent au printemps de toutes petites larves brunes qui gagnent le fond de l'eau, sur lequel elles se traînent plutôt qu'elles ne marchent, car leurs 6 pattes sont trop grêles. Mais l'appétit est bon, et ces bêtes disposent d'un piège excellent, leur *lèvre inférieure*.

On observera ce piège sur une larve plus âgée et plus grande, qu'on aura capturée dans une mare. La lèvre inférieure peut être



comparée à un bras dont la main serait transformée en une pince plate à 2 crochets pointus. Au repos, c'est-à-dire à l'affût, la larve met la « main » devant la bouche en guise de « **masque** » (*fig. 3*). Mais les 2 gros yeux à facettes restent découverts et, si une proie passe à bonne portée, la lèvre inférieure se détend brusquement ; la bête ainsi capturée est amenée immédiatement à la bouche, où les mandibules commencent à fonctionner.

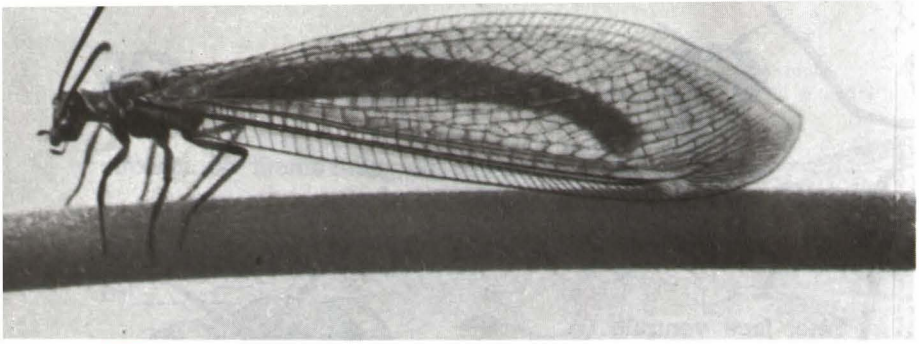
La respiration n'est pas du tout gênée pendant le repas, car les organes respiratoires sont situés près de l'anus, dans le rectum. La paroi rectale présente, en effet, de très nombreux replis dans lesquels viennent aboutir les fines ramifications des trachées. L'air qu'elles contiennent peut ainsi se renouveler aux dépens de l'oxygène dissous dans l'eau, laquelle entre et sort par l'anus sous l'action des muscles abdominaux. On donne à de tels organes respiratoires, comparables à des branchies dont les capillaires sanguins seraient remplacés par des tubes aérifères, le nom de **branchies trachéennes.**

Les larves grandissent en effectuant des mues fréquentes, au cours desquelles les ailes se développent progressivement.

Après 2 années de cette vie aquatique, l'appétit diminue brusquement et les branchies trachéennes cessent de fonctionner. Elles sont déjà remplacées par des trachées qui s'ouvrent au niveau des stigmates thoraciques : à la respiration aquatique s'est substituée la respiration aérienne. C'est alors que la larve sort de l'eau, en grimpant sur un support ; puis elle s'arrête à l'endroit favorable et s'y fixe solidement. Un ou deux jours plus tard, le matin, la peau se fend sur le dos et l'Insecte parfait commence à se dégager de la vieille enveloppe. La tête d'abord, puis le thorax apparaissent, suivis bientôt des ailes et des pattes qui sortent de leur étui.

Le soleil sèche le corps tout neuf ; quelques battements des ailes défripées, et le bel Insecte décolle pour effectuer sa première reconnaissance aérienne.

▶ **Conclusion :** *Les métamorphoses sont caractérisées par le développement progressif des ailes : ce sont des métamorphoses progressives ou incomplètes.*



4

Le Fourmilion

1. Le chasseur nocturne.

S'il volait le jour, on le prendrait pour une Libellule, tellement il lui ressemble. Observez les *figures 1* et *4*. Avec ses 4 ailes membraneuses, son abdomen long et annelé, sa tête à cou étroit et ses 2 gros yeux, ne dirait-on pas une Libellule ?

Comme la Libellule, il chasse, en vol, les Insectes dont il se nourrit, mais c'est un chasseur nocturne. Pour dépecer ses proies, il dispose d'un appareil buccal de type broyeur, et ce caractère ajoute encore à la ressemblance entre le Fourmilion et l'Æschne.

Mais nous savons (chapitre 11) que deux Insectes ne sont vraiment proches parents que s'ils ont à la fois des ailes semblables, des pièces buccales de même conformation et des métamorphoses du même type. Etudions les métamorphoses du Fourmilion.

2. Le « Lion des Fourmis ».

C'est la larve qui mérite ce surnom. Elle est d'ailleurs mieux connue que l'adulte.

A. La chasse au piège. Voici, en bordure d'un bois de Pins, un talus sablonneux parsemé de petits entonnoirs. Prélevons un peu de sable au fond de certains d'entre eux ; il est bien rare que nous n'y trouvions pas une petite bête brune et trapue fort curieuse. Son corps tout poilu, de 15 mm de long, est prolongé en avant par 2 longs **crocs** à bords dentés : c'est une larve de Fourmilion (*fig. 5*). Si l'on regarde avec une loupe le dessus de la tête, on voit de chaque côté, au lieu d'un œil, 6 yeux simples groupés à la base d'une antenne très fine. Le thorax est difficile à distinguer de l'abdomen, mais il suffit de retourner l'animal pour voir que les 3 paires de pattes s'articulent sur 3 segments qui sont les segments thoraciques. En avant du thorax, la face ventrale de la tête a un aspect inhabituel : on n'y voit pas de bouche et on peut se demander comment la bête se nourrit.

Du sable fin et sec, on ne voit sortir que le haut de la tête avec les crocs, les antennes et les yeux. S'il arrive qu'une Fourmi passe tout près du bord de l'entonnoir, elle peut être victime d'un éboulement qui la précipite vers le fond. Dans certains cas, quelques grains de sable agglutinés ou une brindille lui permettent de se maintenir sur la pente. Mais le chasseur à l'affût vient de la repérer et il déclenche contre elle un violent bombardement. Se servant de sa tête comme d'une pelle, il jette du sable en direction de la prisonnière. Un nouvel éboulement se produit et la Fourmi entraînée dans la chute se trouve rapidement saisie entre les 2 crocs. Quelques minutes plus tard, d'un coup de tête, la victime est rejetée, mais ce n'est plus qu'un cadavre dont les muscles ont été entièrement consommés.

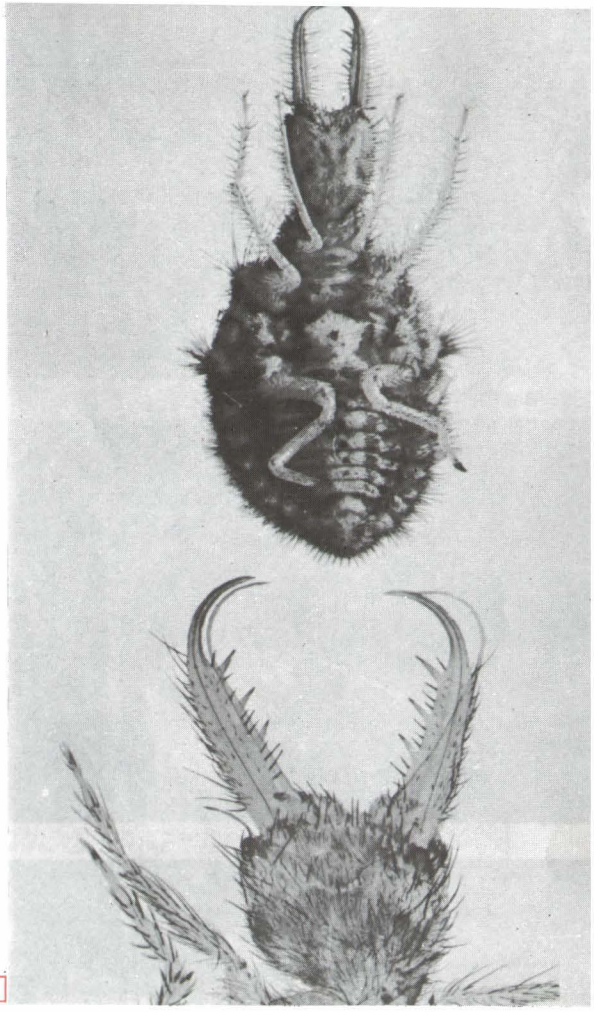
Chacun des deux crocs est fait de deux pièces qui, juxtaposées, ménagent un canal. Les deux canaux ont servi à injecter dans le corps de la Fourmi un suc digestif. La digestion ayant ainsi été effectuée à l'extérieur, les mêmes crochets injecteurs ont alors fonctionné comme deux tubes suceurs à travers lesquels la chair liquéfiée de la Fourmi a été aspirée vers l'intestin de la larve du Fourmilion.

B. Les métamorphoses. L'adulte ailé ne vit que quelques semaines. Avant de mourir, la femelle pond dans le sable quelques œufs d'où sortent, peu après, les larves que nous venons d'étudier. Dès les premiers froids, celles-ci s'enfoncent dans le sable pour y passer l'hiver à l'état de vie ralentie. Elles se réveillent au printemps suivant et creusent aussitôt leur entonnoir. La chasse commence et les réserves de nourriture consommées au cours du sommeil hivernal se reconstituent.

Juin arrive, et la larve va terminer sa vie de chasseur. A reculons, comme elle fait toujours, elle s'enfonce dans le sable et s'isole dans un cocon de soie, où elle se transforme en **nymphe.** Un mois plus tard, l'Insecte parfait en sort et, après quelques mouvements d'ailes sur le sable chaud, c'est l'envol dans la nuit à la recherche des Moucherons.

▶ **Conclusion :** *La larve du Fourmilion se transforme en insecte ailé au cours d'une nymphose. Les métamorphoses du Fourmilion sont des métamorphoses complètes.*

▶ **Conséquence :** *Le Fourmilion adulte ressemble à la Libellule, mais ses métamorphoses sont complètes. Il n'est pas possible de ranger les deux Insectes dans le même ordre.* 5



RÉSUMÉ

	ÆSCHNE	FOURMILION
Adulte	*Chasseur aérien diurne.* *4 ailes membraneuses, finement réticulées.* *Armature buccale broyeuse.*	*Chasseur aérien nocturne.* *4 ailes membraneuses, finement réticulées.* *Armature buccale broyeuse.*
Larve	*Chasse à l'affût dans l'eau.* *Armature buccale broyeuse complétée par un piège formé par la lèvre inférieure.*	*Chasse à l'affût dans le sable.* *Crocs formés par les mandibules et les mâchoires servant successivement d'aiguilles à injection et de tubes aspirateurs.*
Développement	*Mues assurant le développement des ailes.* *Métamorphoses incomplètes.*	*Mues, puis nymphose dans un cocon de soie.* *Métamorphoses complètes.*

a ▲ ▼ b

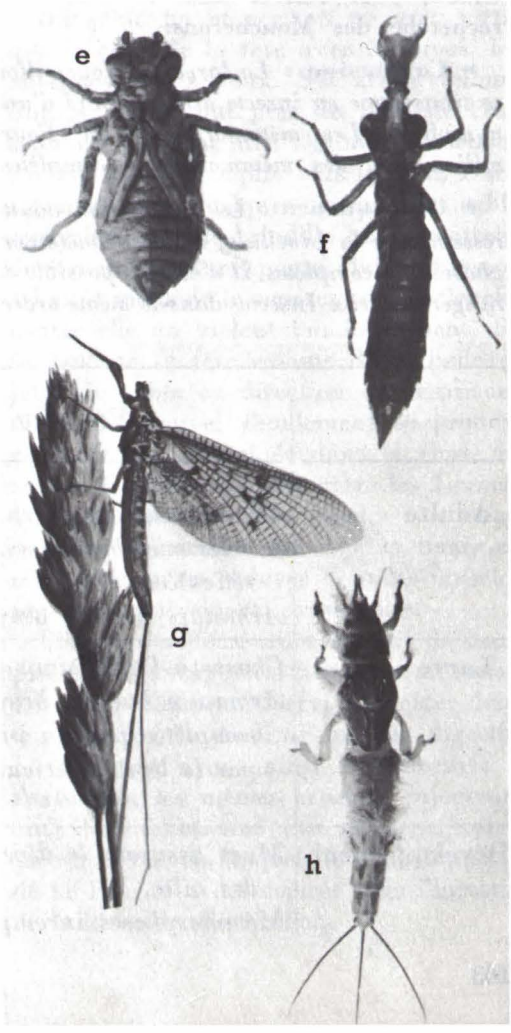
c ▲ ▼ d

◀ 6 **Trois Insectes voisins de la Grande Æschne :** une **Libellule** (a) et 2 **Agrions** (b, c) au corps plus frêle et au vol plus paisible.

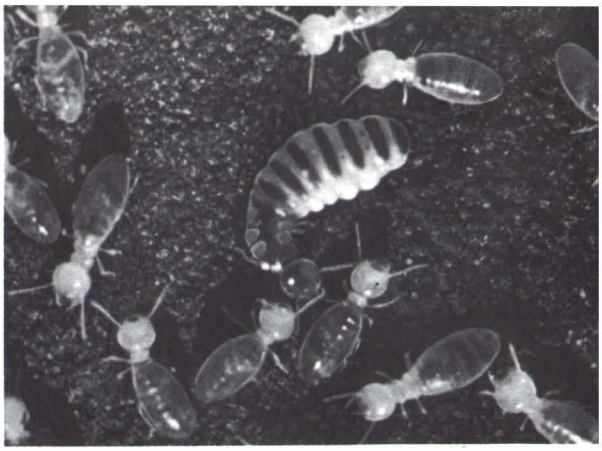
Deux Larves au corps lourd : celle d'une **Libellule** (e) et celle d'une **Æschne** (f).

L'Éphémère (g). « Mouche de mai » qui peut éclore, pondre et mourir dans la même journée. Sa larve (h), aquatique, vit au moins un an.

Le Chrysope (d). « Lion des Pucerons » dont les œufs sont attachés aux feuilles par des filaments dressés. Son développement comporte une nymphose : c'est donc un Névroptère.



Les Termites vivent en société comme les Abeilles et les Fourmis, mais leurs *métamorphoses sont incomplètes*. Une Termitière se compose d'un *couple royal* (mâle et femelle reproducteurs) et d'individus stériles, les neutres, parmi lesquels on distingue les *ouvriers* à mandibules normales et les *soldats* à grosse tête carrée et mandibules énormes. Les Termites africains construisent des nids en terre alors que les Termites du Sud-Ouest de la France logent dans le bois des troncs et des charpentes, où ils creusent des galeries irrégulières. Leurs dégâts sont considérables.



Remarquer ici une reine et ses soigneurs ; le roi et les soldats sont absents. 8

Le Fourmilion et les Insectes voisins se ressemblent par :

- ***1. Leurs métamorphoses complètes ;***
- ***2. Leur appareil buccal broyeur (aliments solides) ;***
- ***3. Leurs quatre ailes membraneuses à fines nervures serrées.***

On les a réunis dans

L'ORDRE DES NÉVROPTÈRES.

(du grec neuron = *nervure ;* ptéron = *aile)*

L'Æschne, les autres Libellules et les Insectes voisins sont des Névroptères à métamorphoses incomplètes. On les a réunis dans

L'ORDRE DES PSEUDO-NÉVROPTÈRES.

EXERCICES

Élevages.

LARVES DE LIBELLULES (*fig. 6*). Si le corps est lourd et non prolongé en arrière par trois filaments, c'est une larve de Libellule (e) ou d'Æschne (f) ; s'il est grêle et terminé par trois filaments, c'est une larve d'Agrion ou d'Ephémère (h). On observera particulièrement :

— les mouvements (les premières rampent sur le fond, les autres nagent activement).

— la respiration (montent-elles pour respirer à la surface ? que peut-on en conclure ? ont-elles besoin d'oxygène gazeux ?)

— le régime (on observera particulièrement la capture d'une proie par une larve d'Æschne).

LARVE DE FOURMILION. On peut en conserver dans du sable fin à l'intérieur d'une caisse ou d'un cristallisoir. On assistera à la préparation du piège, dans lequel on pourra ensuite introduire une Fourmi.

Questions.

1. La larve de Libellule vient-elle respirer à la surface ? Comment se comportent celle du Dytique, celle du Moustique ? Cherchez à expliquer la différence. Laquelle des trois larves a-t-elle l'adaptation la plus complète à la vie aquatique ?

2. Dressez une liste d'animaux (Insectes ou non) dont la larve se développe dans un milieu alors que l'adulte vit dans un autre milieu. Montrez pour l'un de ces exemples que la larve est adaptée à son milieu et l'adulte au sien.

3. Connaissez-vous des animaux qui, comme la larve du Fourmilion, possèdent des crochets injecteurs, puis aspirateurs, qu'ils utilisent pour se nourrir ?

4. *Collection.* On doit étaler les ailes des Névroptères comme celles des Papillons et enfoncer l'épingle de fixation au milieu du thorax.

7 Larve de **Phrygane** ou « Porte-bois » ; son fourreau de soie est recouvert de matériaux variés.

1. Caractères communs à tous les Insectes.

Après l'étude de la Sauterelle et du Hanneton, nous avons, dans le chapitre 11, cherché leurs caractères communs. Nous avons ensuite vérifié que nous retrouvions ces caractères dans l'organisation de tous les autres Insectes. C'est précisément pourquoi tous ces animaux ont été rangés dans un même groupe zoologique appelé : *Classe des INSECTES.*

Rappelons ces caractères généraux :

1. *Corps recouvert de chitine et fait de segments articulés.*
2. *Corps divisé en 3 parties, la tête, le thorax et l'abdomen.*
3. *Thorax formé de 3 anneaux, portant 3 paires de pattes articulées et, en général, 2 paires d'ailes.*
4. *Tête portant une paire d'antennes et une armature buccale formée d'une lèvre supérieure, de 2 mandibules, de 2 mâchoires et d'une lèvre inférieure.*
5. *Respiration trachéenne.*

2. Caractères distinctifs. Classification.

Les huit Insectes étudiés diffèrent entre eux par leurs métamorphoses, par leurs pièces buccales et par leurs ailes.

Au contraire, tous les Insectes étudiés (ou seulement représentés) dans un même chapitre ont les mêmes métamorphoses, le même appareil buccal et le même type d'ailes ; ils sont rangés dans un même *ordre.*

L'ensemble des huit ordres constitue la classe des Insectes.

Métamorphoses	Appareil buccal	Ailes	Types	Ordres
Complètes *(avec nymphose).*	*Broyeur.*	*2 élytres coriaces + 2 ailes membraneuses.*	Hanneton.	**COLÉOPTÈRES.**
	Suceur.	*4 ailes écailleuses.*	Piéride.	**LÉPIDOPTÈRES.**
	Lécheur. Suceur.	*4 ailes membraneuses à nervures espacées.*	Abeille.	**HYMÉNOPTÈRES.**
	Suceur, souvent piqueur.	*2 ailes membraneuses + 2 balanciers.*	Mouche. Moustique.	**DIPTÈRES.**
	Broyeur.	*4 ailes membraneuses à nervures serrées.*	Fourmilion.	**NÉVROPTÈRES.**
Incomplètes *(sans nymphose).*	*Broyeur.*	*2 élytres minces + 2 ailes pliées en long.*	Sauterelle.	**ORTHOPTÈRES.**
	Piqueur. Suceur.	*4 ailes membraneuses. 2 demi-élytres + 2 ailes membraneuses.*	Cigale. Punaise.	**RHYNCHOTES.**
	Broyeur.	*4 ailes membraneuses à nervures serrées.*	Libellule.	**PSEUDO-NÉVROPTÈRES.**

17 L'Épeire

★ Les Araignées inspirent souvent de l'aversion. Mais l'Epeire, dont nous allons parler, ne hante pas les lieux obscurs et n'entre pas dans les maisons. Son domaine est le jardin, où elle tend une toile verticale étonnamment régulière. Son corps est lourd, mais délicatement orné ; ses mœurs sont dignes d'intérêt ; elle est, enfin, tout à fait inoffensive pour l'Homme.

1

1. Activité du chasseur.

L'Épeire a bâti sa toile en travers d'une allée du jardin. Immobile, elle en occupe le centre et se présente à nous de dos. Le corps semble formé de 2 parties, une grosse boule vers le haut, une plus petite vers le bas. Huit longues pattes l'attachent à la toile, 4 tournées vers le haut et 4 vers le bas (*fig. 1*).

A. Organisation du corps. Où est la tête ? Où sont insérées les pattes ? L'observation du profil et de la face ventrale va nous renseigner. La grosse boule surplombe la petite et n'est reliée à cette dernière que par un fin pédicule ; la partie du bas, bien que petite, porte à elle seule les 8 pattes ainsi qu'une paire d'appendices plus petits, 8 points noirs brillants qui sont des yeux simples et une paire de crochets acérés. Ces derniers sont invisibles de la face dorsale parce qu'ils sont souvent repliés et parce qu'ils se meuvent, non dans le prolongement du corps, mais latéralement, dans une direction qui lui est perpendiculaire. Il n'existe pas d'antennes, et la bouche est difficilement visible. Toutefois, palpes, crochets et yeux ne peuvent appartenir qu'à la tête. L'Épeire se tient donc au centre de sa toile la tête en bas. Mais que penser d'une partie du corps qui, tout en étant la tête, porte encore les pattes ?

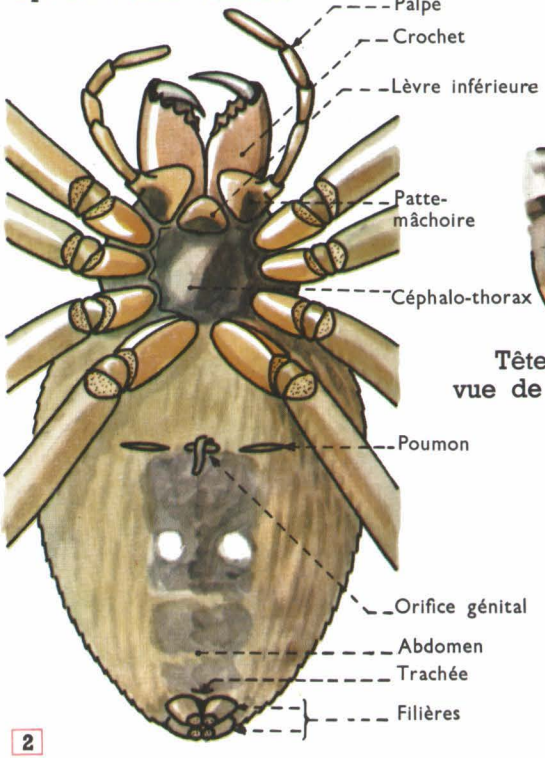
Cette constatation nous conduit à la conclusion suivante : la tête et le thorax sont soudés et forment ce qu'on appelle le **céphalothorax ;** la 2e partie du corps, volumineuse, sans divisions et sans appendices est l'**abdomen** (*fig. 2*).

▶ Conclusion : *L'Épeire, dont le corps est divisé en 2 parties seulement, qui possède 4 paires de pattes et qui n'a pas d'antennes, n'est pas un Insecte.*

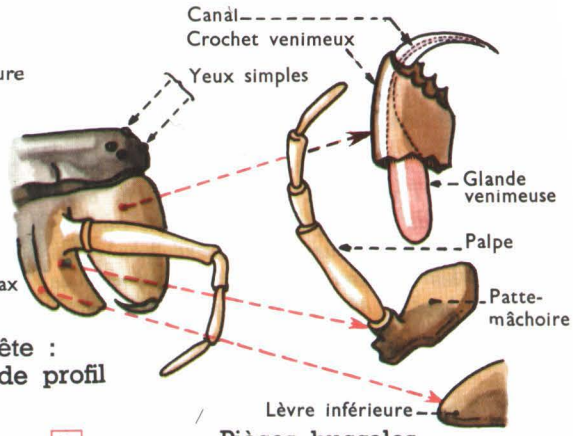
B. Sensibilité et locomotion. Posons le doigt sur la toile, ce qui nous apprend que les fils de la spirale sont gluants. L'Épeire quitte rapidement son poste central d'observation et, en passant par un point de la périphérie, toujours le même, elle abandonne sa toile pour se réfugier dans une cachette, trou dans un mur ou abri entre deux feuilles.

L'Épeire est donc sensible puisqu'elle a perçu l'ébranlement de la toile. Elle est également très agile, plus que son embonpoint ne le ferait prévoir. Elle court sur les fils comme le ferait un équilibriste. Le dernier article d'une patte porte 3 griffes dont l'une, lisse et peu courbée, la fait glisser avec agilité, tandis que les 2 autres, plus recourbées et dentées, sont relevées pendant la fuite : ce sont les *peignes*, que nous verrons travailler plus loin.

Epeire : face ventrale



2



3 Pièces buccales

C. La chasse. Une Mouche donne de la tête dans le piège. Elle y demeure collée comme sur un papier gluant. Elle s'agite pour tenter de se dégager : peine perdue, d'autant plus que l'Épeire est déjà là. Avertie par les vibrations de la toile à laquelle elle est demeurée attachée par un fil, l'Épeire a quitté sa retraite, s'est avancée, d'abord prudemment, puis résolument, ayant peut-être reconnu dans la Mouche une proie inoffensive. Elle s'en approche, lui colle sur le corps un fil de soie, puis, la saisissant entre ses pattes de devant, elle la fait tourner sur elle-même comme une bobine sur laquelle elle enroulerait le fil qui sort de son adbomen pendant toute l'opération.

La Mouche emmaillotée, paralysée d'un coup de crochet à venin, est ensuite mangée d'une façon bien curieuse. L'Araignée peut rester une heure, la bouche collée sur la Mouche sans que jamais le corps de celle-ci soit amputé d'aucune de ses parties. Plus tard, quand la Mouche sera abandonnée et rejetée, on pourra l'observer : on ne retrouvera plus que sa peau chitineuse vide et transparente. Que s'est-il passé ?

L'observation de la bouche est malaisée. On voit bien, en avant, les pinces que sont les **crochets**, creusés chacun d'un canal intérieur par où est injecté le **venin** d'une glande logée dans la tête. On voit encore, un peu en arrière, de petits appendices qui portent à la base une pièce masticatrice : ce sont des *pattes-mâchoires*. Puis vient une lèvre médiane, mais il n'existe pas de mandibules (*fig. 3*). Ajoutons qu'à la suite de la bouche, l'œsophage est très fin. L'Épeire ne peut donc ni broyer ses proies, ni avaler des mets solides. Pour se nourrir d'une Mouche, elle fait une entaille dans sa peau à l'aide du talon de ses pattes-mâchoires, applique sa bouche sur la plaie, la presse, la triture et aspire les sucs internes comme on pourrait presser et sucer une orange dont la peau serait fendue.

Quand le piège arrête une Abeille, l'Épeire projette de loin sur elle des fils collants dans lesquels l'Insecte s'empêtre et s'englue. Elle peut alors s'en approcher et lui donner les coups de stylet mortels, pratiquer une incision, et commencer son repas.

▶ **Conclusion :** *L'Épeire chasse au piège, immobilise sa proie en l'entourant de soie et en lui injectant un venin. Puis, incapable de broyer et de mastiquer, elle en aspire les liquides nutritifs.*

2. Construction de la toile.

A. Les opérations successives (*fig. 4*). Le premier soin de l'Épeire est de tendre entre deux supports un *fil de suspension* qu'elle renforce en le parcourant plusieurs fois dans les deux sens, appliquant chaque fois un nouveau fil contre le précédent.

Vient ensuite la construction du *cadre*, dont le fil de suspension est le côté supérieur.

Cette charpente est complétée par des *rayons*, fils traversant le cadre et se croisant au centre en un point commun marqué par une accumulation de soie.

Partant du centre, l'Épeire déroule de rayon en rayon une *spire* assez lâche qui n'est que provisoire.

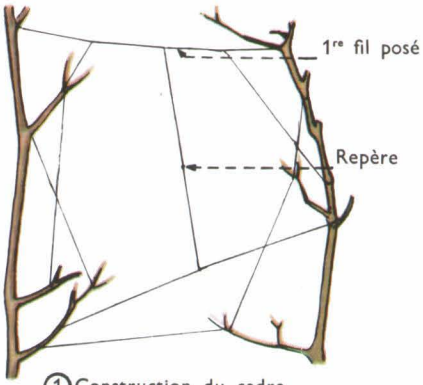
En effet, partant cette fois de la périphérie et se déplaçant sur cette spire provisoire qu'elle parcourt en sens contraire, l'Épeire tend et fixe avec une régularité extraordinaire la *spire définitive*, serrée et faite de soie visqueuse, qui constitue le piège véritable. L'Épeire se réserve au centre de la toile un emplacement dépourvu de soie gluante.

On a rarement la possibilité d'assister de bout en bout à l'exécution de ce travail, mais chacun a pu voir une Épeire en faire une partie, la dernière notamment. Observons-la. Elle marche le long de la spire provisoire, l'abdomen un peu en biais. Le fil sort de l'extrémité de l'abdomen ; la dernière patte le prend dans ses peignes, l'écarte du fil déjà placé, le rend parallèle à celui-ci, lui donne une tension convenable et, d'un coup sec, l'appuie sur le rayon où il se colle.

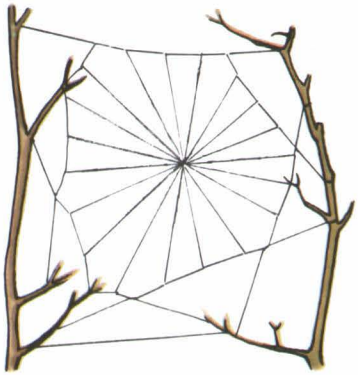
B. La matière première. Les filières (*fig. 5*) sont 6 mamelons, 4 grands et 2 petits, percés de nombreux trous, par lesquels s'écoule un liquide qui se solidifie très vite à l'air. Une seule filière fonctionne à la fois, mais il en sort plusieurs fils qui sont, au fur et à mesure, rassemblés et même collés ensemble, de sorte que chacun des fils de la toile résulte de la réunion de plusieurs fils élémentaires.

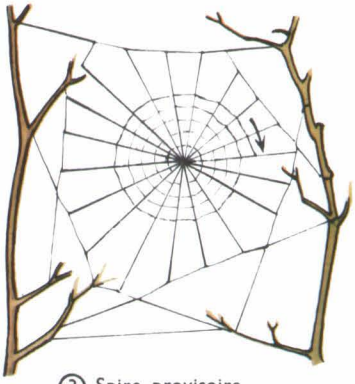
Chaque fil élémentaire étant produit par une glande distincte, c'est dire que l'abdomen renferme un très grand nombre de glandes produisant chacune une soie de consistance, de couleur et de propriétés particulières. L' « usine à soie » ne fabrique pas un produit « standard », mais des soies diverses répondant à tous les besoins.

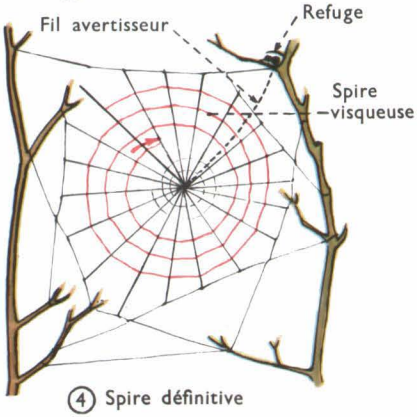
▶ **Conclusion :** *L'Épeire possède de nombreuses glandes à soie qui débouchent à l'extrémité de 6 filières abdominales. A l'aide de cette soie, elle construit une toile verticale servant de piège.*



① Construction du cadre

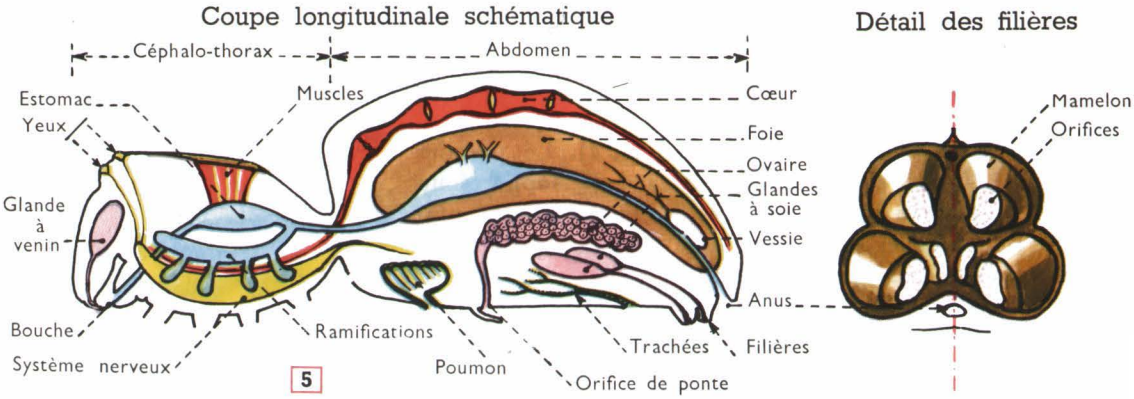

② Pose des rayons


③ Spire provisoire



④ Spire définitive

4



3. Importance de l'abdomen dans l'organisation.

L'observation des filières a attiré notre attention sur l'abdomen, dont nous allons maintenant achever l'étude (*fig. 5*).

A. Les filières n'en occupent pas exactement l'extrémité, car c'est là que s'ouvre l'*anus*. Le tube digestif s'étend presque en ligne droite de la bouche à l'anus.

B. Juste en avant des filières, on peut voir une fente qui est un *stigmate*. Elle permet en effet à l'air d'entrer dans un système de trachées analogue à celui des Insectes et jouant comme chez eux le rôle d'un appareil respiratoire.

C. A quelque distance du stigmate et vers l'avant, s'ouvrent deux autres fentes livrant accès dans deux cavités dont la peau est, au plafond, finement plissée. Dans ces plis, le sang vient prendre l'oxygène qu'apporte l'air contenu dans la cavité. Cette dernière est donc encore un organe respiratoire : c'est un *poumon*.

D. Enfin, si l'Épeire que nous observons est une femelle (elles sont plus grosses que les mâles), on peut voir, entre les deux orifices pulmonaires, l'*orifice de ponte*, fermé par un clapet. Il ne se trouve donc pas, comme chez les Insectes, situé à l'extrémité du corps.

4. Développement des jeunes.

En automne, avant de mourir, l'Épeire femelle s'installe dans une cachette abritée où elle pond des œufs jaunâtres, qu'elle enferme dans un cocon de soie dorée. Les œufs éclosent au printemps. Il en sort de petites Épeires dont le corps est à demi-transparent. Elles sont immédiatement capables de tendre une toile de petites dimensions et d'y chasser à l'affût.

Les jeunes Araignées subissent des **mues** au cours desquelles elles grandissent. Leur peau devient plus foncée ; de jour en jour, elles deviennent capables de tisser plus de soie et de construire des toiles plus vastes. Mais elles ne changent pas de forme. Elles ne subissent pas de métamorphoses.

▶ **Conclusion :** *Le développement des jeunes Araignées comporte des mues, mais pas de métamorphoses.*

RÉSUMÉ

- 1. *Le corps de l'Épeire comprend 2 parties : le céphalothorax et l'abdomen. Le céphalothorax porte 4 paires de pattes articulées terminées par des griffes et, en plus, les appendices de la tête (une paire de crochets venimeux et une paire de pattes-mâchoires). L'abdomen renferme les principaux organes internes.*
- 2. *L'Epeire construit une toile de soie qui sert de piège pour la capture des proies. Elle les tue et en aspire les liquides nutritifs.*
- 3. *Le développement des Araignées est marqué par des mues, sans métamorphoses.*

b ▶

◀ a

c ▶

6 **Quelques autres Araignées : l'Argiope** (ou **Epeire fasciée**) (a), surtout méridionale ; toile verticale, cocon compliqué abritant la ponte ; **2 Araignées** (b et c) qui ne fréquentent les fleurs que pour y capturer des insectes butineurs. On reconnaît en (b) la Thomise ou Araignée-Crabe.
La plus grande des Araignées : **une Mygale** de la Guyane (d). Crochets de plus de 1 cm injectant un poison capable de tuer une souris ; habite un terrier tapissé de soie ; chasse la nuit au sol et dans les arbres.

d

7 Un Scorpion. Les divisions du corps sont trompeuses : le « tronc » est le céphalothorax et une partie de l'abdomen, la « queue » est le reste de l'abdomen, fait d'anneaux étroits et très mobiles et terminé par un dard venimeux; 6 paires d'appendices : petites pinces (non venimeuses), grosses pinces et 4 paires de pattes locomotrices. Saisit et maintient un adversaire ou une proie entre ses pinces, recourbe son abdomen par-dessus sa tête et le tue d'un coup de dard.

L'Épeire, les autres Araignées et les Scorpions ont en commun les caractères suivants :

- 1. *Leur corps est formé de deux parties : céphalothorax et abdomen.*
- 2. *Le céphalothorax porte quatre paires de pattes locomotrices, mais ne porte ni antennes ni mandibules.*
- 3. *Leur respiration est aérienne (pulmonaire ou trachéenne, ou les deux à la fois).*

On les range dans

La classe des ARACHNIDES.

EXERCICES

1. Observez les appendices d'une Épeire : comptez les articles d'une patte (il y en a un de plus que sur une patte d'Insecte) ; observez un crochet à venin, saisissez-le près de la base à l'aide d'une pince et arrachez-le (vous entraînerez probablement la glande à venin).

2. Observez une Épeire construisant sa toile. Notez les phases que vous avez réellement observées (croquis, détails d'exécution, durée...). Observez-la ensuite à l'affût, en présence d'une proie retenue sur la toile, pendant son repas. Le mois de septembre est particulièrement favorable pour faire ces observations.

3. Avez-vous vu des « fils de la Vierge »? Saisissez-en un et cherchez s'il ne porte pas à son extrémité inférieure une toute petite Araignée. Les jeunes de nombreuses espèces se dispersent en émettant de longs fils auxquels ils demeurent attachés et que les courants entraînent au loin : ce sont précisément les « fils de la Vierge ».

4. Recherchez dans la leçon et dans des lectures les diverses utilisations que les Araignées font de la soie. Les Insectes utilisent-ils la soie? (les adultes ou les larves?). La production de la soie est-elle un caractère général des Arachnides?

5. Connaissez-vous les « Faucheurs », aux pattes démesurément longues? Essayez d'en attraper un en le saisissant par une patte. Il brisera cette patte et s'enfuira mutilé. Rattrapez-le et observez son abdomen. Est-il comparable à celui d'une Araignée? Porte-t-il des filières? Le « Faucheur » est-il une Araignée?

6. On appelle Acariens des animaux de petite taille qu'on classe également parmi les Arachnides. Leur abdomen non segmenté est soudé au céphalotorax. Tels sont par exemple les Cirons (Mite du fromage) que vous pourrez observer au binoculaire.

18 L'Écrevisse

1

★ *A genoux sur le bord d'un ruisseau de montagne aux eaux claires et rapides, le pêcheur d'Ecrevisses relève une « balance ». C'est une sorte de filet dans lequel il avait placé un morceau de viande, et qu'il maintenait dans l'eau à l'aide d'une gaule. Attirées par la viande, des Ecrevisses sont entrées dans le piège que le pêcheur vient de retirer de l'eau.*

On observera des Ecrevisses vivantes en les conservant dans un bassin ou dans un aquarium à eau fraîche et continuellement renouvelée.

1. Organisation générale.

A. Les deux parties du corps. Sur la face dorsale, nous distinguons sans difficulté deux parties bien différentes : une partie postérieure mobile et assez étroite, faite de 6 segments articulés et d'une languette terminale encadrée par 4 lamelles frangées et une partie antérieure rigide et plus épaisse recouverte sur le dos par une sorte de bouclier qui se rabat sur les flancs en 2 replis latéraux.

De chaque côté, dépassent une très grosse pince tournée vers l'avant et 4 autres pattes, longues mais plus grêles qui se meuvent latéralement, soit en tout 10 grandes pattes. En avant, de part et d'autre du rostre épineux qui prolonge le bouclier, nous voyons 2 très longs fouets, les antennes, 2 autres plus petits et bifurqués, les antennules et 2 boutons pédonculés, les yeux.

Retournons l'Ecrevisse et plaçons-la le dos sur la table. Elle semble mal à l'aise et cherche à reprendre sa position habituelle. Avant qu'elle n'y soit parvenue, nous pourrons examiner la face ventrale et nous serons frappés par la profusion des appendices qui s'agitent dans le vide et, semble-t-il, en désordre. Nous retrouvons pattes et antennes et nous découvrons d'autres appendices dont les uns s'agitent, nombreux, autour de la bouche, et dont les autres sont portés par les anneaux de la partie postérieure du corps.

L'étude de tous les appendices est un bel exercice d'observation que nous allons entreprendre. Avant de la commencer, constatons que les grandes pattes sont des appendices thoraciques, alors que les

2

appendices sensoriels et buccaux appartiennent à la tête. La partie antérieure du corps porte donc à la fois les appendices du thorax et de la tête : c'est le **céphalothorax.** La partie postérieure, articulée en segments portant de petits appendices, est l'**abdomen** (*fig. 2*).

B. La carapace crustacée. La carapace est plus dure que celle d'un Insecte. Prélevons, sur une Ecrevisse tuée, un morceau du repli latéral du bouclier et faisons-le brûler. L'odeur est la même que lorsque brûle un élytre d'Insecte : il s'agit donc de *chitine*, mais il reste après combustion un dépôt blanchâtre. A quoi est-il dû? Déposons une goutte d'acide sur la carapace, nous obtenons une effervescence. La carapace renferme donc, à la fois, de la *chitine* et du *calcaire*. Elle a la consistance d'une croûte, c'est une carapace crustacée.

► **Conclusion :** *Le corps de l'Ecrevisse comprend 2 parties, le céphalothorax et l'abdomen. Sa carapace est faite de chitine et de calcaire.*

2. Les appendices

Pour étudier la constitution et le rôle de chacun des appendices, nous observerons deux Écrevisses. L'une, vivante, nous apprendra comment elle se déplace, se nourrit, respire, etc. L'autre, que nous aurons ébouillantée pourra être disséquée.

A. Locomotion. L'Ecrevisse a surtout une activité nocturne. On peut cependant la voir marcher dans l'aquarium ; elle progresse alors lentement sur ses 8 pattes thoraciques. Un danger la menace-t-elle? Elle fait brusquement un bond en arrière : l'abdomen s'est recourbé d'un coup rapide vers le bas ; l'éventail caudal étalé a fortement appuyé sur l'eau et a projeté le corps en arrière.

Etudions sur l'Ecrevisse morte la constitution des deux appareils locomoteurs, l'abdomen et les pattes thoraciques.

1. *L'abdomen.* Il peut se replier parce que les anneaux chitineux et calcaires sont reliés entre eux par des membranes souples. Quant aux muscles dont les contractions produisent les mouvements, nous devons les chercher à l'intérieur de la carapace. Découpons un volet sur la face dorsale des anneaux. Sous une membrane bleutée que nous arrachons facilement, nous découvrons deux gros cordons blancs qui sont les muscles, ceux-là mêmes que l'on consomme quand on mange des Ecrevisses.

L'éventail caudal est formé d'une languette médiane, le telson, et de 4 rames natatoires articulées sur le 6e anneau abdominal, à raison de 2 rames fixées de chaque côté. Or, on peut voir que les anneaux 3,

4 et 5 portent chacun une paire de petits appendices bifurqués. On peut donc considérer que les rames natatoires sont les 2 appendices bifurqués très élargis du 6e anneau. Quant aux anneaux 1 et 2, ils portent des appendices très réduits chez l'Ecrevisse femelle et de petites baguettes creuses dirigées vers l'avant chez l'Ecrevisse mâle.

Nous arracherons les appendices abdominaux du côté gauche et nous les disposerons sur une feuille de papier.

2. *Les pattes locomotrices.* Ce sont les 8 longues pattes thoraciques. Nous en observerons une en arrachant la dernière, c'est-à-dire la plus voisine de l'abdomen. Essayons de faire jouer ses articulations. L'un quelconque des articles peut se mouvoir dans un seul plan quand celui qui le précède est maintenu fixe ; mais celui-ci peut aussi se mouvoir, et dans un plan différent du précédent. Il en résulte pour l'ensemble du membre une grande mobilité. Si nous brisons un article (prenons-le plutôt sur le membre symétrique, pour ménager la patte gauche), nous trouvons à l'intérieur les muscles blancs qui assurent le mouvement.

▶ Conclusion : *L'Ecrevisse marche sur ses 8 pattes thoraciques. Elle recule en frappant l'eau avec sa nageoire caudale.*

B. La respiration. Ajoutons à l'eau de l'aquarium quelques grains colorés. Nous voyons ainsi qu'un courant d'eau pénètre continuellement de chaque côté du céphalothorax sous le repli latéral du bouclier pour ressortir en avant de ce bouclier, de part et d'autre de la tête. Où passe le courant d'eau ? Quel en est le rôle ?

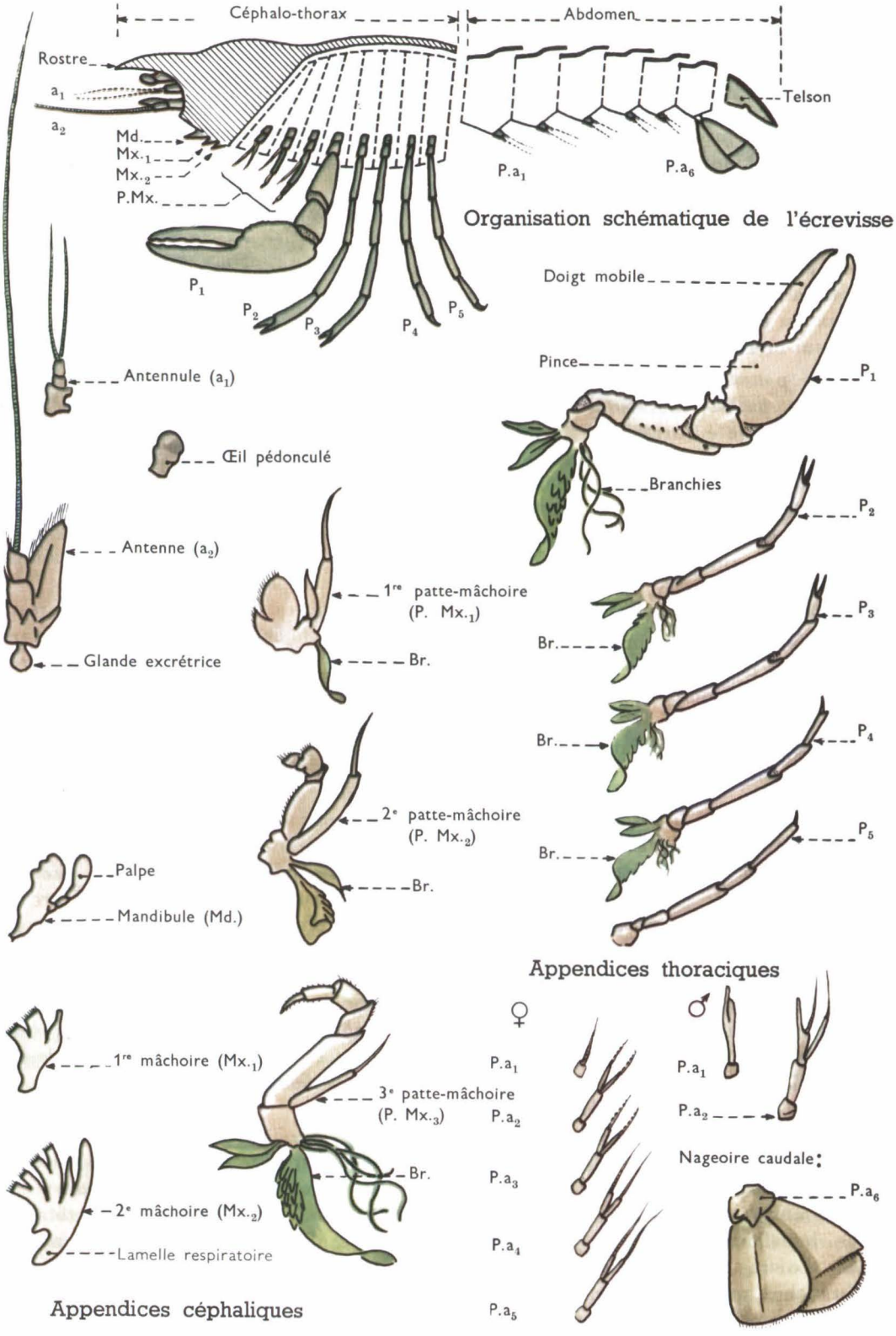
Reprenons l'Ecrevisse tuée, soulevons l'un des volets latéraux et détachons-le à l'aide de ciseaux forts. Nous découvrons une chambre garnie d'une rangée de **branchies** lamelleuses, allongées et finement striées. Le sang qui circule activement dans ces branchies puise l'oxygène dans l'eau et y rejette son gaz carbonique. Ce sont les organes respiratoires de l'Ecrevisse.

Pour mieux observer les branchies, plaçons dans l'eau l'Ecrevisse au flanc découvert. On s'aperçoit alors que les branchies visibles en cachaient d'autres, qu'elles recouvraient. Arrachons soigneusement, toujours à gauche, les appendices en commençant par la 4e patte thoracique (la 5e, déjà détachée, ne porte pas de branchie) et en les déposant sur le papier dans l'ordre où nous les trouvons. Chaque patte entraîne une branchie. Les 3 appendices qui précèdent la grosse pince ressemblent encore à des pattes, mais leurs pièces internes encadrent la base de la bouche. On les appelle *pattes-mâchoires.* Arrachons-les. Les deux plus voisines de la pince entraînent chacune une branchie et la plus éloignée, la 1re par conséquent, entraîne une lame courbe, dont le mouvement continuel assure, sur l'animal vivant, la circulation de l'eau dans la chambre branchiale.

Après toutes ces amputations, il reste encore dans la chambre branchiale 12 branchies, qui n'ont pas été arrachées parce qu'elles sont fixées, non sur les appendices, mais sur la peau souple de leurs articulations avec la paroi du corps ou sur cette paroi elle-même. Si nous enlevons maintenant toutes ces branchies, nous pouvons nous rendre compte que la chambre respiratoire ne communique pas avec l'intérieur du corps et qu'elle en est séparée par une cloison chitineuse continue. La *figure 4*, qui représente une coupe transversale schématique, montre cette disposition.

▶ Conclusion : *L'Ecrevisse respire par de nombreuses branchies fixées à la base des pattes et des pattes-mâchoires, et logées dans deux chambres latérales extérieures au corps.*

C. Le régime. L'Écrevisse est attirée par un morceau de viande fraîche ; elle chasse la nuit des Poissons, des têtards, des larves d'Insectes, mais elle se contente aussi de cadavres et d'aliments végétaux. Elle est donc omnivore. Quand elle chasse, les grosses pinces saisissent la proie, la portent à la bouche et la maintiennent



3 Les appendices de l'écrevisse

tandis que les pièces buccales entrent en action. Elles se meuvent de droite à gauche et de gauche à droite, les 2 pièces symétriques d'une même paire s'écartant ou s'affrontant dans le plan médian. Elles coupent, déchiquettent, triturent les aliments, qui sont ensuite avalés. Comme chez les Insectes, la mastication précède l'introduction dans la bouche.

Sur l'Ecrevisse que nous disséquons, la bouche, dépourvue de ses pattes-mâchoires est encore encadrée par 2 paires de *mâchoires* lamelleuses et faibles et par une paire de *mandibules* robustes et dentées. Détachons l'une après l'autre les mâchoires et les mandibules de gauche.

Une dissection complète montrerait que le tube digestif comprend un court œsophage, un vaste estomac renfermant quelques pièces calcaires, puis un intestin qui s'étend en ligne droite à travers le céphalothorax et l'abdomen. L'anus s'ouvre sur la face ventrale du telson.

D. La sensibilité. L'Ecrevisse est sensible à la lumière, aux bruits et également aux saveurs. Elle ne se déplace qu'en explorant l'espace devant elle à l'aide de ses longues antennes.

Arrachons sur l'Ecrevisse tuée les grandes *antennes*, organes du toucher et du goût, les *antennules*, à la base desquelles se trouve une petite fossette servant d'oreille, et enfin les *yeux* pédonculés.

Ces organes sensoriels sont reliés par des nerfs à la partie antérieure d'une chaîne nerveuse qui s'étend d'un bout à l'autre du corps, et d'où partent également les nerfs moteurs des muscles.

E. La reproduction. Nous savons distinguer une Ecrevisse mâle d'une femelle, en regardant les premiers appendices abdominaux. Au mois de mai, pas d'hésitation possible : les femelles portent sous l'abdomen une grappe d'œufs assez gros, agglutinés et retenus par les 3e, 4e, et 5e paires de *pattes abdominales* (*fig. 5*).

▶ **Conclusion** : *La figure 3 représente la préparation des 19 appendices gauches telle que nous l'avons réalisée au cours de la leçon. Nous avons trouvé (sans compter les yeux) :*

- 2 *paires d'antennes (rôle sensoriel)* ;
- 1 *paire de mandibules (rôle masticateur)* ;
- 2 *paires de mâchoires (rôle masticateur)* ;
- 3 *paires de pattes-mâchoires (rôles masticateur et respiratoire)* ;
- 5 *paires de pattes (rôles préhenseur, locomoteur et respiratoire)* ;
- 5 *paires d'appendices abdominaux (rôles dans la reproduction)* ;
- 1 *paire de rames natatoires (rôle locomoteur)*.

4 Coupe transversale schématique du céphalo-thorax

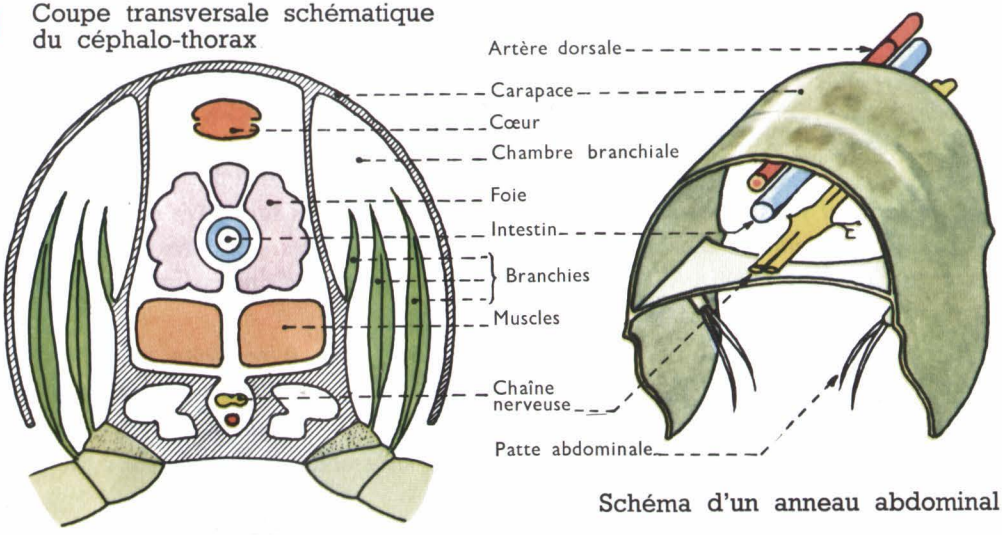


Schéma d'un anneau abdominal

3. Le développement de l'Écrevisse.

A. Les œufs. C'est en octobre que la femelle pond ses œufs, les agglutine et les fixe sous son abdomen. Elle les porte 6 mois, et tout d'abord les mois d'hiver qu'elle passe en vie ralentie dans un terrier creusé avant la ponte. Au printemps, les Ecrevisses reprennent leur vie active et c'est alors qu'on peut voir les femelles porter leurs œufs (*fig. 5*). Les mouvements des pattes abdominales assurent au milieu de la grappe des œufs une circulation d'eau continuelle qui active leur évolution.

B. L'éclosion. En mai, les œufs éclosent et donnent de petites Ecrevisses de 1 cm qui ressembleraient tout à fait à leur mère si elles n'avaient pas l'abdomen plus étroit et non encore terminé par un éventail caudal. Pendant une dizaine de jours, elles restent suspendues aux poils des appendices abdominaux de la femelle.

C. Les mues. Une 1re mue survient alors. Les jeunes Ecrevisses quittent l'abdomen maternel pour effectuer une première chasse mais, à la moindre alerte, elles reviennent s'abriter sous le ventre protecteur. Elles ne le quittent définitivement qu'à l'âge de 1 mois.

7 mues surviendront encore durant la 1re année, 5 pendant la seconde et une ou deux pendant chacune des années suivantes.

5 Écrevisse femelle portant ses œufs.

L'Ecrevisse devient adulte au bout de 4 ou 5 ans.

Après une mue, l'animal a la même forme qu'auparavant ; mais si, dans l'année, l'Ecrevisse a perdu un appendice ou une partie d'un appendice, elle le régénère ou le complète au cours de la mue suivante.

▶ **Conclusion :** *Le développement de l'Ecrevisse comporte de nombreuses mues, mais pas de métamorphoses.*

RÉSUMÉ

- 1. *Le corps de l'Ecrevisse comprend 2 parties, le céphalothorax rigide et l'abdomen articulé. Il est recouvert par une carapace dure, à la fois chitineuse et calcaire.*
- 2. *Une paire d'yeux pédonculés et 19 paires d'appendices sont fixés sur la face ventrale. Ce sont : 2 paires d'antennes, 1 paire de mandibules, 2 paires de mâchoires, 3 paires de pattes-mâchoires. 5 paires de pattes, 5 paires d'appendices abdominaux et 1 paire de rames natatoires.*
- 3. *L'Ecrevisse marche sur 8 pattes thoraciques et fuit à reculons en contractant brusquement son abdomen. Elle respire par des branchies. Elle a un régime varié, à dominance carnée.*
- 4. *Elle se reproduit par des œufs. Les jeunes subissent des mues, sans métamorphoses.*

e ▲

a ▶

6 Crustacés à 10 pattes thoraciques (Décapodes).

Ne confondez pas les 2 « grands » : la **Langouste** (a), brune et sans pinces avec le **Homard** (b) bleuté et aux pinces énormes.

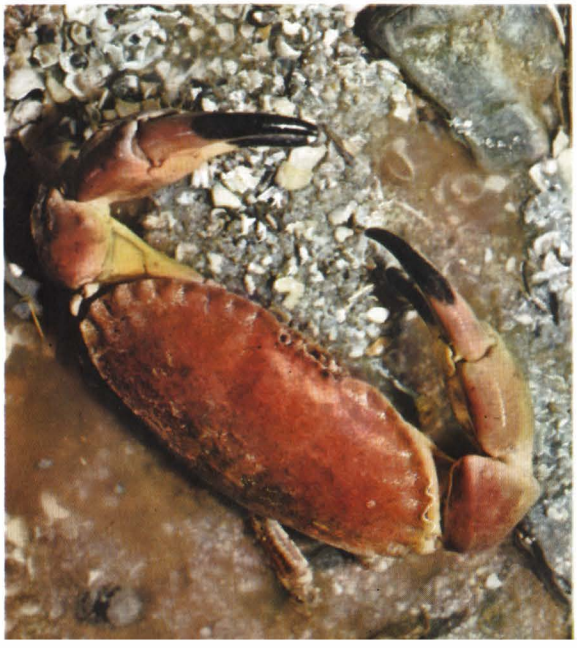
Les **Crabes** ont un abdomen très réduit et replié sous le céphalothorax. En voici deux de grande taille : le **Tourteau** (c) à carapace elliptique et lisse et l'**Araignée de mer** (d) à carapace triangulaire et hérissée de piquants.

Les **Pagures** ou **Bernards-l'Ermite** (e) logent dans des coquilles vides de Mollusques gastéropodes leur abdomen mou et dissymétrique.

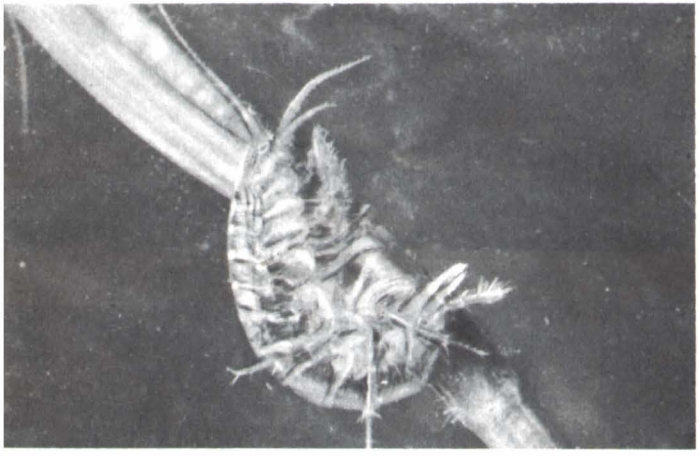
c ▼

b ▲

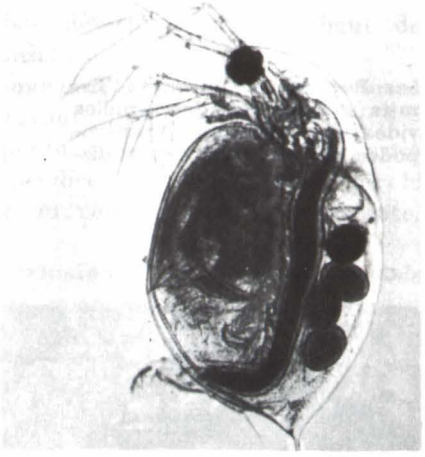
▼ d



7 Les **Crevettes** sont des Décapodes nageurs au corps comprimé latéralement. Le **Bouquet,** ou Crevette rose (rose après cuisson) se reconnaît à son rostre pointu et barbelé (× 1).
Deux Crustacés des eaux douces (× 4) : 8 **Gammare,** nageur et carnassier et 9 **Aselle,** marcheur et végétarien (V. p. 181).
Deux Crustacés du plancton : 10 **Daphnie** (× 25) à profil de Puce, et dont le corps est si transparent qu'il livre tous ses secrets (v. p. 181) et 11 **Cyclope** (× 50) : œil médian, longues antennes, abdomen effilé et bifurqué, sacs à œufs des femelles.

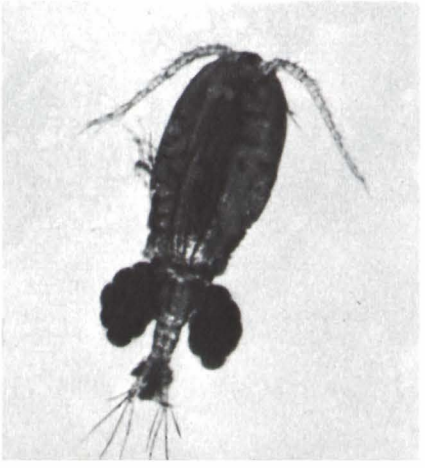


8 ◄



► 10

9 ◄



► 11

L'Écrevisse et les animaux voisins ont en commun les caractères suivants :

- *1. Leur corps articulé porte de nombreux appendices, dont deux paires d'antennes et une paire de mandibules.*
- *2. Leur respiration aquatique est assurée par des branchies ou par la peau.*
- *3. Leur développement comporte des métamorphoses (l'Écrevisse fait exception) et les premières formes larvaires des différentes espèces se ressemblent beaucoup.*

On les a rangés dans un groupe complexe appelé

CLASSE DES CRUSTACÉS.

(du latin crusta *= croûte, mais seuls les Crustacés supérieurs ont une carapace ayant la consistance d'une croûte).*

TRAVAUX PRATIQUES ET EXERCICES

Manipulation 1.

Les Appendices de l'Écrevisse

Refaire sur l'Ecrevisse (ou sur la Langoustine) la manipulation décrite dans la leçon. Détacher les appendices en les saisissant à la pince tout près de la base et les coller dans l'ordre naturel sur une feuille de papier. Les détacher en allant de l'abdomen vers la tête. Ecrire la légende.

Manipulation 2.

L'Abdomen de l'Écrevisse

Matériel : La manipulation complète la précédente ; le matériel est l'Ecrevisse amputée de la série droite (ou de la série gauche) de ses appendices.

Observations : Retirer la deuxième série d'appendices. Arracher le telson (il est possible qu'une partie de l'intestin suive). Désarticuler les six anneaux de l'abdomen, ce qui permet de voir les muscles. Essayer de voir, à l'intérieur, l'intestin (s'il n'a pas été arraché) et la chaîne nerveuse.

Compte rendu : Croquis d'ensemble de l'abdomen (face dorsale et face ventrale). Croquis de la carapace d'un anneau. Répondre aux questions suivantes : Comment peut-on, d'après l'abdomen, reconnaître un mâle d'une femelle? Que signifie le mot : articulé? Chez un Articulé, où sont placés les muscles par rapport aux parties dures?

Manipulation 3.

Quelques Appendices choisis

Matériel : Un carton sur lequel sont collés dans l'ordre : A_1, Md, PMX_3, P_1, P_3, PA_3, PA_6 ;

Observations. Etudier d'abord PMX_3. Reconnaître la base, portant une branchie, la rame interne (la plus développée) la rame externe. Rechercher sur les autres appendices ce plan général d'organisation, ainsi que les variantes.

Exemples : observez les deux pattes abdominales. En quoi PA_6 est-elle adaptée à la nage? la Md : c'est la base qui est devenue essentielle, mais il existe encore une rame qui est le palpe. Dans les pattes locomotrices, on n'a plus qu'une rame. Comment sont constitués les deux mors de la pince de P_1?

Compte rendu : Dessiner PMX_3 (légende comme ci-dessus). Dessiner PA_6, écrire la légende et répondre à la question posée ci-dessus. Dessiner P_1 et répondre à la question. Dessiner Md.

Questions.

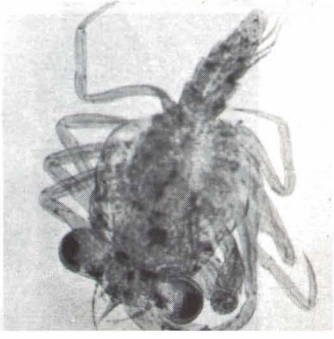
1. Le mot Langoustine pourrait faire penser à « petite Langouste ». Un caractère très visible ne permet-il pas de rapprocher la Langoustine du Homard plutôt que de la Langouste?

2. Observez un Crabe, et comparez-le à une Langoustine. Recherchez notamment les parties du corps et les appendices. Portez l'attention sur l'abdomen (forme, disposition, appendices). Tous les individus d'une même espèce ont-ils un abdomen de même forme et avec le même nombre d'anneaux, le même nombre d'appendices? Les différences que vous pouvez constater sont des différences entre mâles et femelles.

3. On peut récolter dans les eaux douces, puis conserver en aquarium des Crustacés de taille moyenne comme les Gammares *(fig. 8)* et les Aselles *(fig. 9)*. On pourra faire sur eux des observations intéressantes et établir une comparaison. Le corps est aplati chez l'Aselle et comprimé latéralement chez le Gammare ; l'Aselle marche sur le fond, le Gammare nage ; l'Aselle est végétarien, le Gammare carnassier. Ressemblent-ils à l'Ecrevisse? Ont-ils une carapace couvrant le céphalothorax?

4. On peut se procurer chez les marchands de Poissons exotiques des Daphnies *(fig. 10)*, qu'on observera au binoculaire. Le corps transparent est logé dans une carapace également transparente, ce qui permet de voir le tube digestif en forme d'anse, l'œil qui tourne sur lui-même, le cœur qui bat, et souvent des œufs dans une chambre dorsale et postérieure. Ce sont encore des Crustacés, mais ils sont très différents de ceux qui ont été étudiés plus haut.

5. Le mot « Crustacé » s'applique-t-il sans réserve à tous les animaux étudiés dans le présent chapitre?



12 L'une des formes larvaires du Crabe. Alors que deux Crustacés adultes peuvent être très différents, leurs formes larvaires se ressemblent en général beaucoup.

CONCLUSION A L'ÉTUDE DES ARTHROPODES

L'étude de plusieurs Insectes, de l'Épeire, de l'Écrevisse et des animaux voisins a permis de distinguer trois classes : les Insectes, les Arachnides, les Crustacés. Les différences d'organisation ont été soulignées ; nous devons maintenant rechercher les caractères communs à tous ces animaux.

1. *Leur corps est formé d'anneaux recouverts de chitine et articulés entre eux.*

2. *Leurs appendices sont formés d'articles, c'est-à-dire de petits segments mobiles les uns par rapport aux autres, articulés entre eux.*

3. *Leur développement comporte toujours des mues.*

Ces trois caractères communs les différencient des autres animaux à plusieurs cellules et ayant comme eux une symétrie bilatérale. Ils permettent de les réunir dans

L'EMBRANCHEMENT DES ARTICULÉS (OU ARTHROPODES).

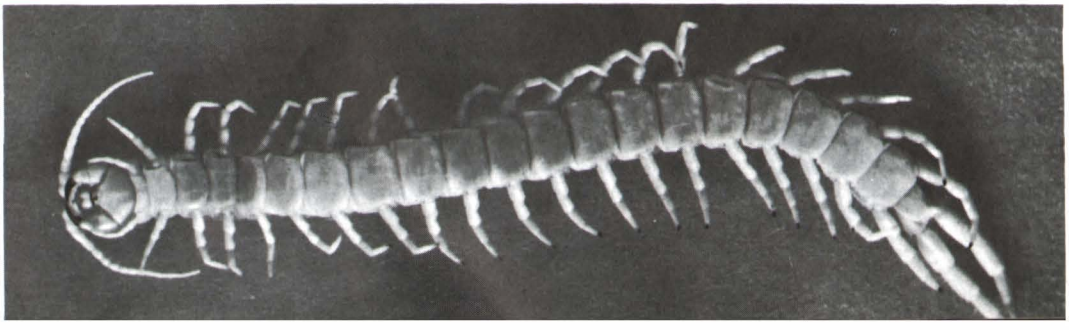
Remarque. La Scolopendre du Midi de la France (*fig. 13*) et la Lithobie, commune partout, ont les caractères généraux précédents. Ils ont, comme les Insectes, une paire d'antennes et une armature buccale faite d'une lèvre supérieure, d'une paire de mandibules, d'une paire de mâchoires et d'une lèvre inférieure. Ils respirent comme eux par des trachées. Mais il n'est pas possible de distinguer dans leur corps allongé un thorax et un abdomen ; leurs nombreuses pattes sont toutes semblables.

Ce sont les types d'une quatrième classe d'Articulés appelée classe des Mille-Pattes ou Myriapodes.

Le tableau ci-dessous résume les caractères distinctifs des quatre classes d'Articulés.

Antennes (A) Mandibules (Md)	Pattes locomotrices	Respiration	Classe	Embranchement
1 paire A. 1 paire Md.	Nombreuses. Semblables.	Trachéenne.	MYRIAPODES (type : **Scolopendre**).	**ARTHROPODES**
1 paire A. 1 paire Md.	3 paires.	Trachéenne.	INSECTES (type : **Sauterelle**).	
2 paires A. 1 paire Md.	Nombreuses. Dissemblables	Branchiale.	CRUSTACÉS (type : **Écrevisse**).	
Pas d'A, ni de Md.	4 paires.	Trachéenne. Pulmonaire.	ARACHNIDES (type : **Épeire**).	

13 Scolopendre.



PLANTES ET ANIMAUX UTILES ET NUISIBLES. RÔLE DE L'HOMME DANS LA NATURE.

On a classé les plantes et les animaux en familles, ordres, classes et embranchements, mais on peut aussi les répartir en deux groupes, selon qu'ils sont utiles ou nuisibles. Dans ce cas, c'est en fonction des besoins de l'homme que la distinction est établie.

Ces besoins (nourriture, logement, transports, échanges, recherche scientifique, activité artistique) se sont régulièrement accrus depuis l'âge des cavernes, ces abris naturels que nos ancêtres ont disputés à de redoutables ennemis, comme les Ours et les Hyènes. Très tôt, les premiers hommes ont cultivé des plantes, élevé des animaux et ce travail poursuivi avec opiniâtreté au cours des âges a enrichi la Nature d'un grand nombre de plantes cultivées et d'animaux domestiques, qui se sont ajoutés aux multiples espèces sauvages dont elle était jusque-là constituée.

Les plantes cultivées et les animaux domestiques, qui sont évidemment utiles, ont des ennemis, plantes et animaux, que l'homme considère comme nuisibles. Les ennemis de nos amis sont nos ennemis.

Les plantes et les animaux sauvages comptent également des espèces utiles et nuisibles. On les rencontre aussi bien dans le milieu aquatique (eaux salées et eaux douces) que dans le milieu terrestre (forêt, prairie...). Nous en avons donné des exemples. Rappelons, en nous limitant à un milieu terrestre tel que la forêt, que les amis de l'arbre sont utiles, tandis que ses ennemis sont nuisibles.

1. Les ennemis de l'arbre.

Plantes nuisibles. Le mycélium de champignons parasites, des Mildious, attaque le bois des Châtaigniers et des Chênes, causant la grave maladie de l'encre. D'autres Moisissures se développent parfois à la surface des feuilles et pompent la sève à l'aide de leurs multiples suçoirs.

Animaux nuisibles. L'arbre est également attaqué par de nombreux insectes appartenant surtout aux ordres des Coléoptères, Lépidoptères et Hyménoptères. Il y a les mangeurs de bois, larves aux mandibules acérées qui creusent des galeries si importantes que la circulation de la sève se trouve arrêtée.

Il y a aussi les ravageurs des feuilles. Les uns les mangent tandis que d'autres les piquent pour en sucer la sève ou y déposer leurs œufs. Dans ce dernier cas, des excroissances du limbe se produisent, qu'on appelle des galles.

2. Les amis de l'arbre. Ce sont surtout les Oiseaux, dont le Picvert, qui sont les grands destructeurs des insectes nuisibles et qu'il faut protéger. Des plantes aussi sont amies de l'arbre. Certaines Moisissures en effet se développent autour de ses plus fines racines et le manchon qu'elles forment ainsi favorise le ravitaillement de l'arbre en substances nutritives. Il s'agit d'une symbiose souterraine utile au champignon et à la forêt.

L'Homme doit être aussi un ami de l'arbre et pour en assurer la protection, il lui faut connaître le mode de vie de ses ennemis et de ses amis.

La lutte de l'Homme contre les plantes et les animaux nuisibles est menée parfois sur de grands espaces, à l'aide de moyens chimiques particulièrement puissants. Malheureusement, le remède peut être aussi dangereux que le mal. Les Abeilles et d'autres insectes pollinisateurs en ont déjà été victimes.

L'Homme dispose aujourd'hui, grâce à ses découvertes, de très grands moyens pour agir sur la Nature. Un tel pouvoir lui fait une obligation de réfléchir sur l'importance de son rôle et les conséquences proches et lointaines de son action.

L'enquête que nous allons faire maintenant sera limitée au domaine familier de l'appartement ou de la maison. Observons la photographie ci-dessus.

I. Plantes et animaux utiles.

A. Les plantes.

Une plante verte, le Philodendron, est agréable par son feuillage ; d'autres plantes sont cultivées pour la beauté de leurs fleurs ou servent à faire des bouquets. Ce sont des *plantes ornementales*.

Regardons l'aquarium. On a enlevé les plantes vertes qui s'y trouvaient pour les besoins de la photographie. Quel est le rôle des plantes vertes à la lumière? En quoi leur présence est-elle avantageuse pour les animaux de l'aquarium? Penser aussi à l'importance des « espaces verts » pour les citadins.

Un certain nombre de plantes fournissent à l'homme des matières premières que des techniques particulières transforment en produits utiles. Ce sont des *plantes industrielles*. A quels arbres ou arbustes peut-on penser en observant la photographie?

On pourrait continuer l'enquête en se renseignant sur les *plantes alimentaires* évoquées ici par quelques fruits comestibles.

Enfin le souvenir de quelques infusions remet en mémoire des *plantes officinales*, comme la Camomille, la Menthe et la Verveine.

B. Les animaux.

La photographie nous montre quelques animaux utiles. Pourquoi sont-ils recherchés et élevés par l'Homme? D'autres animaux le sont aussi, mais pour les aliments qu'ils fournissent : donner quelques exemples.

II. Plantes et animaux nuisibles.

Des Moisissures, qui sont des Champignons, se développent parfois à l'humidité, sur des meubles, des chaussures ou des aliments : ce sont des *plantes nuisibles*. En ce qui concerne les *animaux nuisibles*, bornons-nous à rappeler, parmi les Insectes, les parasites sanguicoles, comme les Puces et les Moustiques et les espèces qui s'attaquent aux aliments, au bois des meubles et des charpentes, au papier des livres et aux vêtements *(page 189)*.

QUELQUES PLANTES ET ANIMAUX ALIMENTAIRES.

Plantes. Quelques-unes d'entre elles sont représentées sur la figure ci-contre pour rappeler les observations qu'on peut faire chez soi ou devant la boutique d'un marchand de fruits et légumes.

On appelle *légumes* des plantes herbacées chez lesquelles le tissu ligneux ou bois est très peu développé ; elles sont donc tendres et peuvent être consommées. Certains organes accumulent des réserves nutritives que nous utilisons comme aliments. On consomme les racines (Carotte, Betterave), les tiges (Pomme de terre, Asperge), les feuilles (Chou, Epinard), les fleurs (Chou-fleur, Artichaut), les fruits (« Haricots verts ») et les graines (Haricots en grain, petits Pois).

D'autres plantes herbacées, qui ne sont pas des légumes, sont cultivées pour leurs fruits : le Fraisier et les Céréales (son et farine), par exemple.

Parmi les arbres et les arbustes, certaines espèces sont des plantes fruitières qui donnent des fruits charnus à noyau (Cerisier) ou à pépins (Pommier), des baies (Vigne) ou des akènes à graine riche en amidon (Châtaignier).

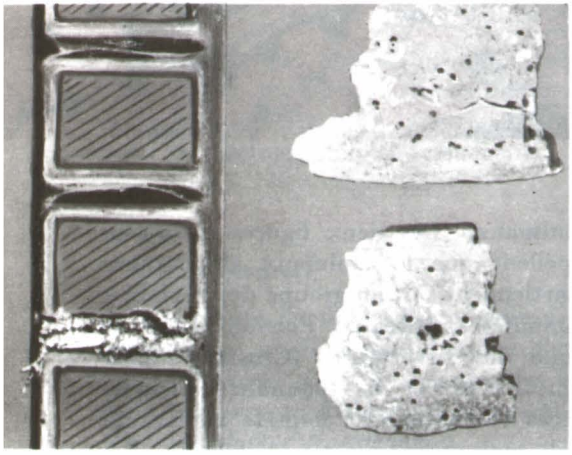
Les plantes sans fleurs comprennent également des espèces alimentaires, la classe des Champignons, par exemple.

Animaux. Les deux figures ci-dessous rappellent que les animaux alimentaires appartiennent soit au groupe des Vertébrés (Mammifères, Oiseaux, Poissons), soit au groupe des Invertébrés (Crustacés, Mollusques). Essayer de reconnaître quelques espèces et continuer l'enquête au marché et à la maison.

1 Citron couvert de Moisissures.

2 Poires séchées attaquées par des Mites.

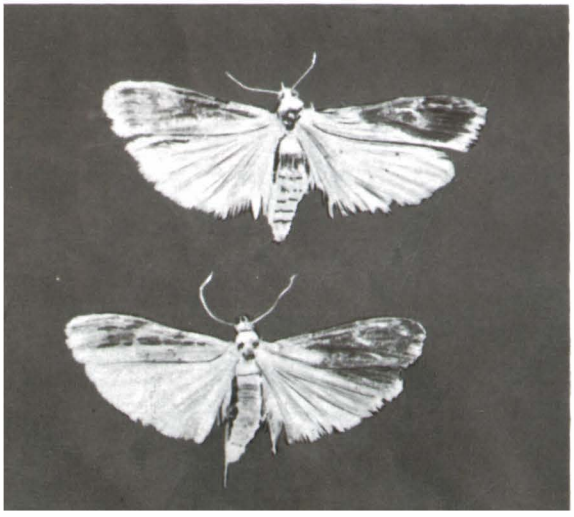
3 Chocolat miné par une Mite et pain attaqué par une Vrillette.



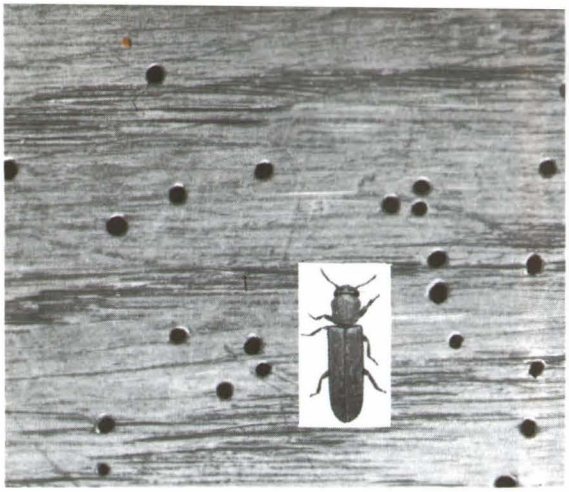
QUELQUES PLANTES

Des observations intéressantes peuvent être faites chez soi sur les Moisissures et les Insectes nuisibles, groupes auxquels nous allons limiter notre étude. Les figures ci-contre peuvent servir de guide. Elles représentent des dégâts causés aux aliments. Il en est beaucoup d'autres que l'on peut observer. C'est par exemple une pomme « véreuse » dont la chair est creusée d'une galerie par la Chenille d'un Papillon : la galerie est-elle vide ? reconnaître alors l'orifice de sortie à son bord régulier ; le comparer à l'orifice d'entrée, situé près du calice persistant. Observer, le cas échéant, les Charançons du Pois et de la Noisette.

4 Papillon gris de la farine.



5 Dégât causé par le Papillon gris.



6 Bois troué par un Lycte.

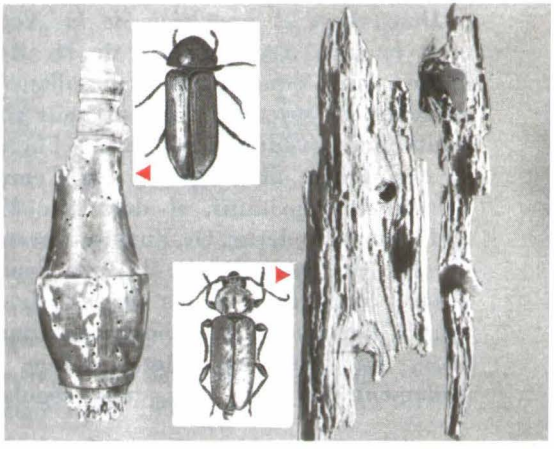
7 Toiture endommagée par une Vrillette. Penser aussi aux Termites.

ET ANIMAUX NUISIBLES

Quelques Insectes mangeurs de bois et quelques-uns de leurs dégâts ont été représentés ici. Déterminer l'ordre auquel appartiennent ces Insectes nuisibles. Avez-vous déjà entendu le bruit des mandibules d'un Coléoptère, une Vrillette, lorsque la larve creuse le bois d'un meuble ? Observer un vieux meuble : on y voit souvent les orifices de sortie des Vrillettes adultes.

Passons maintenant aux Mites ou Teignes, qui sont de petits Papillons à la recherche des vêtements de laine placés à l'obscurité. Capturer les adultes que les substances antimites n'arrivent pas à faire disparaître. Est-ce l'adulte ou la chenille qui mange la laine ?

8 Pied de lit attaqué par une Vrillette et bois de bibliothèque miné par un Capricorne.



9 Malle d'osier détériorée par un Insecte qui se nourrit de l'amidon localisé dans l'aubier.

10 Reconnaître sur cette photographie les nombreux cocons de la Mite des vêtements.

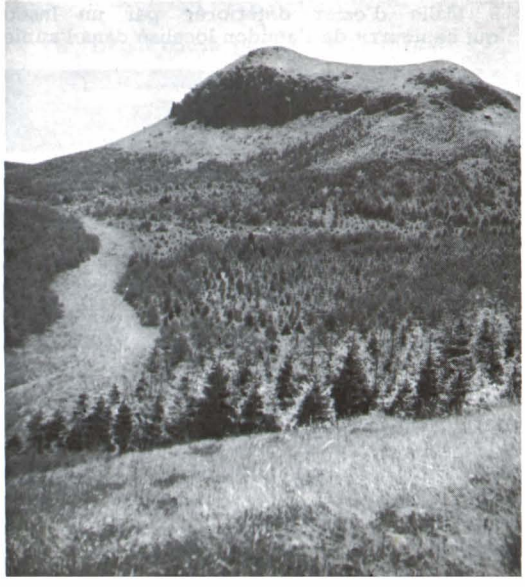
11 Arrivée du bois à la papeterie.

12 Troupeau de moutons en montagne.

Destruction et protection de la Nature, c'est le titre d'un ouvrage de M. Roger Heim, sur lequel nous conseillons de réfléchir. Le sujet est vaste et nous allons limiter notre étude aux relations de l'homme et de l'arbre. Si l'arbre a été l'ennemi de l'homme primitif, il doit être l'ami de l'homme moderne. Or, l'utilisation considérable du papier (*fig. 11*) et l'emploi encore important de la laine (*fig. 12*) sont à l'origine d'un déboisement dangereux. La forêt, en effet, protège non seulement les sols, mais elle régularise les climats et constitue un milieu naturel dans lequel s'équilibrent les actions de voisinage de nombreuses espèces animales et végétales. La protection de l'arbre est donc l'un des devoirs impérieux de l'Homme (*fig. 13* et *14*) « Conserver nos forêts pour permettre à nos sols de subsister, soit... Mais il y a plus. Malgré l'Homme, et pour son salut, l'avenir reste ouvert au chant du pinson, sous la voûte de feuillage où l'être humain, dans son ultime refuge, après en être sorti jadis aimera parfois revenir demain. »

13 Fixation des dunes à Hossegor.

14 Reboisement dans le Massif central.



RÉFÉRENCES DES PHOTOGRAPHIES

contenues dans ce volume

N.B. — Les chiffres en romain renvoient aux pages ; les chiffres en italique renvoient aux illustrations pour éviter toute confusion. Les chiffres en gras indiquent les pages des documents en couleur.

Aguilar : 121, 146, *15*.

Auradon : **130.**

Baufle : **67** ; **70** ; **75** ; **81**, *8* ; **98**, *a*, *b* ; **125**, *a* ; **127**, b ; **134**, *g* ; **142** ; **145**, *13*, *14*, *15*, *17*, *18*, *19* ; **146** ; **164**, *a* ; **179** ; **180**, *a*.

Bayard : **124**, *2* ; **150** ; 151, *b* ; **152** ; *156*, *d* ; **165.**

Caillas : 143, 12.

C.F.L.I. : **156**, *2*.

Darblay (Papeteries) : 190, *11*.

Fraas-Atlas Photo : 69, *11*.

Hachette : **187**, *2*.

Hachette, Collection Boubée : **106** ; **137.**

Hachette, Documentation Soubairan et Chiricis : **184.**

Isy-Schwart : **106.**

Joly : **33**, 2 ; 41, *4* ; 44 ; 48 ; **50** ; **51.**

Kollar : 90, *9*.

Laporte : 61, *6* ; 180, *d*.

Leclerc : **91** ; **127**, *a* ; **167.**

Machatschek : 190, *2*.

Marceron : 126, *e* ; **155**, *4* ; **156**, *2*.

Noailles : 4 ; 5 ; 6 ; 8 ; 9 ; 10 ; **11** ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 18 ; 19 ; 20 ; 21 ; 23 ; **24** ; 25 ; 26 ; 27 ; 28 ; 29 ; 30 ; 31 ; 32 ; 33, *1* ; 34 ; 36 ; 38 ; 40 ; 41, *2* ; 49 ; 52 ; **68**, 10 ; 79 ; 80, *6* ; **81**, *9* ; 86 ; 92, *e*, *f*, *g* ; **94** ; 98, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* ; **100** ; **101** *a* ; **102** ; 105 ; **108** ; **116** ; **128** ; 131 ; **132** ; **134**, *c*, *d*, *e*, *h* ; 135 ; 139 ; 140 ; 141 ; 143, *8*, *9*, *10* ; 157, *a* ; **172** ; **173** ; **165** ; 180, *b*, *c*.

Plouvier : 62, *10*.

Poilpot : 62, *9*.

Pujol : 188 ; 189.

Sauvagère : 54 ; 55 ; 56 ; 58 ; 59 ; 60 ; 63 ; 64 ; **76** ; 80, *5*, *7* ; 82 ; 85 ; 89 ; 93 ; 95 ; **99** ; **101**, *b* ; 119 ; **124**, *1*, *3*, *4* ; **126**, *a*, *c*, *a* ; **127**, *c*, *d* ; **134**, *d*, *b*, *f* ; **136** ; **138** ; **147** ; 149 ; **150** ; 151, *c* ; **153** ; 155, 5 ; 157, *b*, *c*, *d* ; **158** ; 162, 163 ; **164**, *b* à *h* ; **171**, *b*, *c* ; 174 ; 175 ; 180, *e* ; 181.

J. Sougy : **125**, *b*, *c* ; 125, *d*.

P. Sougy : 61, *7*, *8* ; 71 ; 73 ; 74 ; 92, *a*, *b*, *c* ; 136.

Suignard : **186** ; **187** ; *3*, *4*.

Tendron : 42 ; **43** ; **126**, *b* ; **145**, *16*.

Toulgouat : 7, 190 ; *3*, *4*.

Van der Eckhoudt : **156**, *1*,*3* ; **159**, **171**, *a*.

Villaret : **68**, *9*.

Couverture : Amanite tue-mouches, Photo Philippe Joly.

Actinie ou Anémone de mer, Photo Villaret.

Frontispice : Lichen à tiges fructifères terminées en massues, Photo Philippe Joly.

■

TABLE DES MATIÈRES

Chapitres — Pages

LES PLANTES

1 Les Conifères 5
2 Les Fougères 18
3 Les Mousses 26
4 Les Algues 33
5 Les Champignons 40
6 Les Lichens 49

LES ANIMAUX

1 La Paramécie 56
2 L'Hydre d'eau douce 62
3 L'Etoile de mer et l'Oursin..... 70
4 Le Lombric 76
5 Le Ténia et l'Ascaris 82
6 La Moule 86
7 L'Escargot 94
8 La Seiche 102
9 La Sauterelle verte 108
10 Le Hanneton 116
11 Qu'est-ce qu'un Insecte? 122
12 La Piéride du Chou 130
13 L'Abeille 138
14 La Mouche bleue 147
15 La Cigale 153
16 L'Æschne et le Fourmilion..... 159
17 L'Epeire 167
18 L'Ecrevisse 173

CONCLUSION

Vue d'ensemble sur les êtres vivants 183
Plantes et animaux utiles et nuisibles : une enquête dans la maison..... 185
Le rôle de l'Homme dans la Nature 190

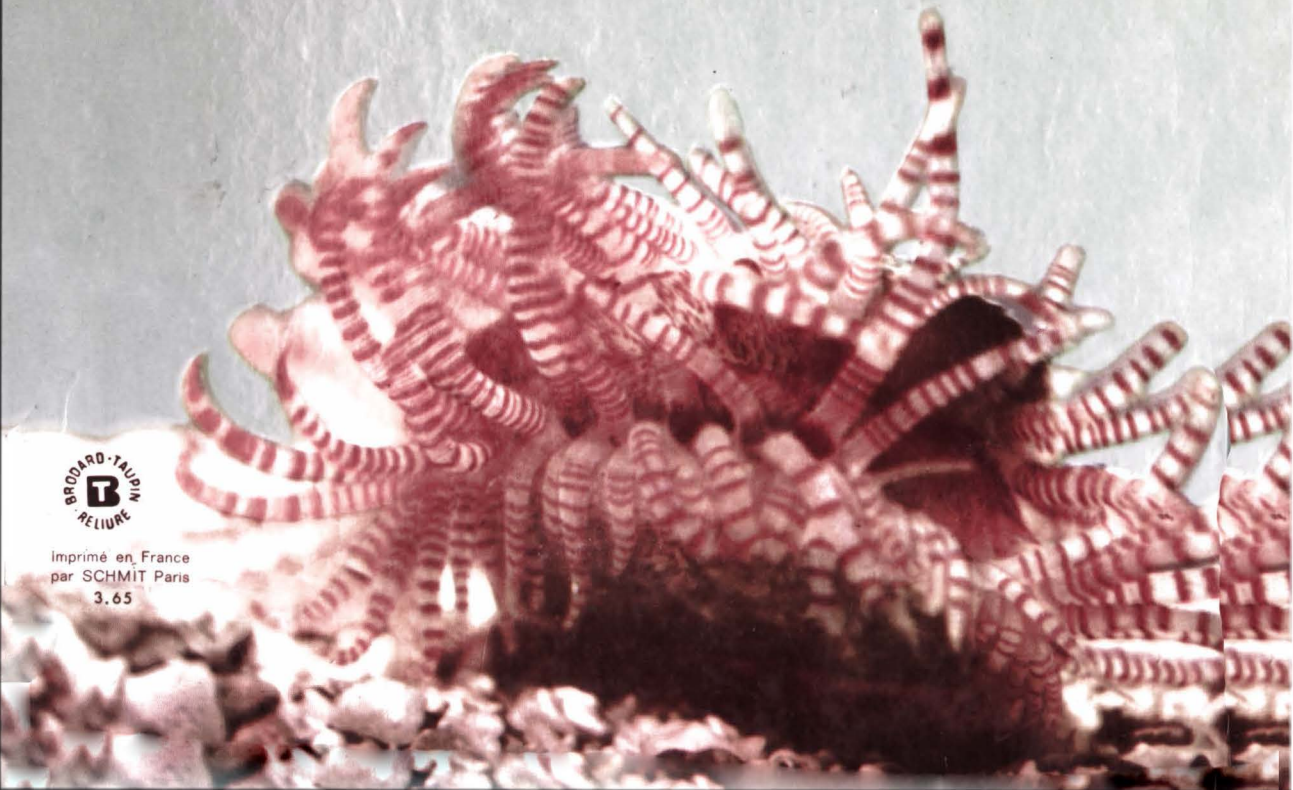
ذاكرة المدرسة الجزائرية
كتابي
عمروسي كمال

Imprimé en France par CHAIX-Paris. — VIII-3-2895
Dépôt légal n° 3078. — 1er trimestre 1965.

ذاكرة المدرسة الجزائرية

كتابي

عمروسي كمال



BRODARD · TAUPIN
RELIURE

Imprimé en France
par SCHMIT Paris
3.65